

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**HODNOCENÍ PAROPROPUSTNOSTI
TEXTILÍ PŘI MARKETINGU
OCHRANNÝCH ODĚVŮ**

**CLASSIFICATION PERMEABILITY FOR
WATER-VAPOUR TEXTILE AT
MARKETING PROTECTIVE CLOTHING**

Liberec 2007

Alena Hájková
(roz. Soušková)

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *bakalářská* práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *bakalářské* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou *bakalářskou* práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *bakalářské* práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *bakalářské* práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své *bakalářské* práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 10. května 2007

.....

Podpis

Rada bych poděkovala všem, kteří mi poskytli cenné podmínky k napsání této práce a při psaní této práce mě podpořili.

Zejména bych chtěla velice poděkovat panu Prof. Ing. Hesovi, DrSc, který mi svým odborným vedením a laskavou pomocí vytvořil velmi dobré výchozí podmínky pro napsání této bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat paní Ing. Jínové za poskytnutí termínu pro měření v oděvní laboratoři .V neposlední řadě bych chtěla poděkovat zaměstnancům společnosti Hannah Czech a.s. za poskytnutí zkušebních vzorků a informací pro experimentální část práce.

Anotace:

Cílem této práce bylo vypracování stručného přehledu českých firem, pro které je znalost paropropustnosti nezbytná při marketingu jejich výrobků; přiblížení problematiky komfortu textilií, zj. termofyziologického komfortu.

Součástí práce je měření vzorků pro firmu Hannah Czech a.s., zpracování statistiky z tohoto měření a srovnání. V rámci této práce bude též proveden marketingový výzkum, jehož cílem je zjištění znalostí prodejců resp. uživatelů o způsobech hodnocení paropropustnosti ochranných a outdoorových oděvů.

Annotation:

Purposes those work was elaboration run-down Czech firms, for that is knowledge permability for water-vapour inevitable at marketing their produce; approximation problems up-to-date facilities textile, especially termofyziologickeho up-to-date facilities.

Single parts work is metering exhibits for firms Hannah Czech a.s., processing statistics metering and juxtaposition with rendered groundwork. Moreover this work was also fulfilment marketing research, whose purposes was inquest knowledge vendor let us say user about Metod of valuation permability for water-vapour protectives and outdoors dress.

OBSAH:

ÚVOD.....	7
1 Paropropustnost v marketingu.....	8
1.1 Komfort.....	8
1.1.1 Senzorický komfort.....	9
1.1.2 Termofyziologický komfort	12
1.2 Marketing.....	15
1.2.1 Využití pro textilní a oděvní firmy.....	15
1.2.2 Přehled firem	18
2 Metody a hodnocení paropropustnosti	18
2.1 Metody, použité měřicí přístroje a normy	18
2.1.1 Gravimetrická metoda	18
2.1.2 Metoda DREO.....	20
2.1.3 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí Skin modelu.....	20
2.1.4 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí přístroje Permetest.....	22
2.1.5 Další metody zjišťování paropropustnosti	23
3 Experimentální část.....	25
3.1 Popis situace, výběr měřicího zařízení	25
3.2 Testování pomocí Permetestu	26
3.2.1 Postup měření	26
3.2.2 Vzorce a výpočty	26
3.2.3 vyhodnocení	29
3.3 Testování na PSM – 2.....	29
3.3.1 Postup měření	29
3.3.2 vzorce a výpočty.....	30
3.3.3 vyhodnocení	32
3.4 Testování gravimetrickou metodou (tzv. Britský standard)	32
3.4.1 postup měření.....	32
3.4.2 vzorce a výpočty.....	33
3.4.3 vyhodnocení	35
3.5 Shrnutí a vyhodnocení měření	35
4 Marketingový výzkum.....	37
4.1 Cíl marketingového výzkumu.....	37
4.2 Metody sběru dat	38
4.4 Analýza dat a interpretace výsledků	38
4.5 Vyhodnocení marketingového výzkumu	41
5 Závěr	42
6 Literatura	43
7 Seznam příloh:.....	44

ÚVOD

Po sametové revoluci v roce 1989 a po otevření státních hranic se na českém textilním trhu začali objevovat levné asijské textilní výrobky, které vytlačují dražší tuzemské výrobky. Tento trend byl zaznamenán již dříve v celé Evropě a Americe. Hlavním důvodem jsou nesrovnatelně nižší náklady na výrobu textilií v asijských zemích.

Můžeme předpokládat, že pracovní síla v Asii bude ještě dlouho nejlevnější na světě. Evropské firmy nemohou konkurovat asijským textilním výrobkům v rámci substituce (jejich náklady převyšují často prodejní cenu asijských výrobků). Proto přibývá firem, které se zaměřily na vývoj a prodej speciálních textilií. Tyto textilie musí, kromě speciálních funkcí, poskytovat svému nositeli vysoký stupeň komfortu. Zákazník je ochoten za tento komfort respektovat vyšší cenu výrobku. Na tomto principu je postavena marketingová strategie všech evropských výrobců a prodejců speciálních textilií.

Jedním z úkolů této práce bude představit co je to obecně komfort, jeho rozdělení z hlediska hodnocení textilií, zejména pak komfort senzorický a termofyziologický. Součástí práce jsou též podrobné zkušební postupy pro testování paropropustnosti plošných textilií na jednotlivých měřících přístrojích. K jednotlivým metodám měření byly přiřazeny příslušné české i světové normy, na základě kterých je hodnocena propustnost pro vodní páry pro textilních výrobky.

V rámci práce budou testovány vzorky plošných textilií na propustnost vodních par. Tyto vzorky dodala firma, která se zabývá výrobou a prodejem outdoorových textilních výrobků. Vzorky budou testovány nejméně dvěma metodami. Výsledky budou statisticky zpracovány a porovnány mezi sebou.

Je známo, že veřejnost má o komfortu textilií nejasné a nepřesné představy, má velmi zanedbatelné znalosti o metodách hodnocení vysoce-funkčních textilií, přesto že většina uživatelů běžně tyto textilní výrobky příležitostně nosí. Proto bude proveden marketingový výzkum, jehož cílem je zjištění skutečných znalostí prodejců resp. uživatelů o způsobech hodnocení paropropustnosti ochranných a outdoorových oděvů.

1 Paropropustnost v marketingu

1.1 Komfort

„**Komfort** je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytvářejí žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat.

Komfort je vnímán všemi lidskými smysly kromě chuti. Pořadí důležitosti je hmat, zrak, sluch a čich.

Při **diskomfortu** mohou nastat pocity tepla nebo chladu. K pocitům tepla dochází při větším pracovním zatížení nebo při působení teplého a vlhkého klimatu. Naopak k pocitům chladu dochází při nízké okolní teplotě nebo nízkém pracovním zatížení organismu.“[1]

Komfort lze jednoduše definovat jako absenci znepokojujících a bolestivých vjemů.

Komfort dělíme:

- a) sensorický
- b) psychologický
- c) termofyziologický
- d) patofyziologický

Každý jedinec přirozeně vyžaduje stále vyšší uspokojení svých potřeb, a tedy i komfortu. Na této potřebě je vybudována i podstata marketingu oděvních a textilních výrobků.

Některé skupiny uživatelů mají ale větší potřebu uspokojovat tuto potřebu než jiní. Jedná se především o děti, nemocné lidi, starší lidi. K těmto skupinám patří též lidé, kteří jsou vystaveni pracovnímu nebezpečí nebo riziku ohrožení ostatních obyvatel (lékaři, záchranáři, vojáci, pracovníci s chemickými látkami, nebo pracovníci vystaveni extrémním podmínkám, atd.). Tito nositelé mají přirozeně na zvýšený komfort nárok.

Ostatní skupiny obyvatel by měli využívat přirozeného oděvního komfortu, aby si tak zvyšovali odolnost vůči proměnlivým faktorům životního prostředí.[1]

1.1.1 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení apod.

Senzorický komfort lze rozdělit na komfort nošení a na omak.

Komfort nošení zahrnuje:

- Povrchovou strukturu použitých textilií
- Vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému
- Schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kontaktní vlastnosti. V tomto posledním bodě senzorický komfort souvisí s komfortem termofyziologickým.

Omak je veličina značně subjektivní a špatně reprodukovatelná, je založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Při zjednodušení lze omak charakterizovat vlastnostmi:

- Hladkostí (součinitel povrchového tření)
- Tuhostí (ohybovou a smykovou)
- Objemností (lze nahradit stlačitelností)
- Tepelně kontaktním vjemem

Tyto vlastnosti lze rozdělit na mechanické, termofyziologické, fyzikálně-optické (chování vůči záření) a hygienické (biochemické). Můžeme zmínit i vlastnosti akustické (přírodní hedvábí vydává šustivý zvuk) a pachové (vlna má specifický pach)

Při nošení oděvů se projevují síly statické (váha, tlak elastických oděvních součástí), deformační síly (např. při ohýbání rukávů a nohavic) a třecí síly (mezi součástmi oděvu při pohybu). Při pohybu pak vzniká dynamická (Newtonova) síla F [N/m^2] daná zrychlením [m/s^2] a hmotností výrobku m [kg]:

$$\mathbf{F = m \cdot a} \tag{1}$$

Velmi důležité jsou síly tlakové, neboť ovlivňují komfort nošení. Například jsou tyto síly důležité při nošení ponožek, spodního prádla, zdravotnických textilií. Mají vliv na komfort nošení.

Přehled mechanických a kontaktních vlastností textilních výrobků

Při nákupu textilie v prodejně spotřebitel hodnotí následující jednotlivé charakteristiky v tomto pořadí:

1. koeficient tření	f_s	[-]
2. drsnost povrchu	D_f	[-]
3. tloušťka (souvisí s plošnou hmotností)	h	[mm]
4. stlačitelnost (plnost)	S	[-]
5. tepelná jímavost (tepelný omak)	b	[W.m ⁻² .K ⁻¹ .s ^{-1/2}]
6. roztažnost	ε	[%]
7. ohybová tuhost (v jednotkách KES)	B	[10 ⁻⁷ N.m ⁻²]
8. smyková tuhost (v jednotkách KES)	G	[g .m ⁻²]

Vztahy mezi působícím napětím, tuhostí a příslušnou deformací u posledních tří charakteristik vyjadřují základní rovnice mechaniky. Tyto rovnice objasňuje **Hookeův zákon** pro tah, smyk a ohyb.

Rovnice pro:

$$\text{a) tah} \quad \sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2)$$

$$\text{b) smyk} \quad \tau = G \cdot \gamma \quad (3)$$

$$\text{c) ohyb} \quad \tau = M_k(x)/I_p \quad (4)$$

Tyto lineární vztahy platí jen pro počáteční chování plošných textilií, neboť tahové křivky pro různé materiály mají při vyšších deformacích mají značnou nelineární chování jak uvádí .

Při hodnocení stlačitelnosti a tepelné jímavosti plošných textilií je třeba vycházet z představy třívrstvé textilie. Značný význam mají snadno stlačitelné konce vláken (udržují vzdálenost od pokožky).

Metody objektivního hodnocení senzorického komfortu oděvů i textilií vznikli v německém Institutu oděvní hygieny v Hohensteinu pod vedením **Dr. Umbacha** a **Dr. Meechelse**. Během experimentálního výzkumu byli sestaveny empirické vztahy pro objektivní hodnocení celkového komfortu i jeho složek.

Z jejich výzkumu vyplývá také následující vzorec pro sensorický komfort. Vztah byl vytvořen analogicky k termofyziologickému komfortu. 1.1.2

$$TK_H = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 i_k + \alpha_3 i_B + \alpha_4 i_o + \alpha_5 n_k + \alpha_6 s + \beta \quad (5)$$

i_{mt}	index prostupu vodních par (poměr tepelného a výparného odporu)
i_o	povrchový index (povrchová drsnost/ chlupatost)
n_k	počet dotykových bodů (dotyk textilie kůží, nižší počet lepší)
i_k	index lepivosti(síla tření textilie po vlhké porézní desce)
i_B	index snášivosti (doba pohlcení kapky dopadající z jisté výšky)
s	úhel ohybu (ohybová tuhost)

konstanty jsou:

$$\begin{array}{ll} \alpha_1 &= -2,537 & \alpha_5 &= 1,71 \cdot 10^{-3} \\ \alpha_2 &= 1,88 \cdot 10^{-2} & \alpha_6 &= 3,86 \cdot 10^{-2} \\ \alpha_3 &= 2,29 \cdot 10^{-3} & \beta &= 0,36 \\ \alpha_4 &= 2,09 \cdot 10^{-2} & & \end{array}$$

Veličina TK_H jsou hodnoceny na stupnici od 1 do 6 (1- velmi dobré, 6 - nedostatečné).

Hodnocení omaku pomocí systému KES

Systém KES (Kawabata Evalution Systém), který vyvinul Prof. Kawabata. Sadu čtyř přístrojů (dodává japonská firma KATO), na které se hodnotí 15 charakteristik plošných textilií. Tyto charakteristiky představují rozsah běžného namáhání oděvních textilií při běžném nošení.

Tento postup se nazývá **FMO – Fabric Objective Measurement**. Měření můžeme rozdělit do 5 skupin [1] :

- Tahové
- Smykové
- Ohybové
- Objemové
- Povrchové

1.1.2 Termofyziologický komfort

Definice tepelného komfortu pro lidské tělo v klidu

Tělo je v tepelné rovnováze, neprobíhá žádný svalový třes ani rozšiřování cév a žádné základní pocení (kůže je relativně suchá), teplota pokožky odpovídá 32 -34°C, není žádná akumulace nebo ztráta tepla. Dělení a další podrobnosti uvádí [1].

Termoregulace

Termoregulací nazýváme schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu, přestože produkce tepla, jeho příjem i ztráty, nepřetržitě kolísají. Lidské tělo představuje samoregulační systém, jehož fyziologický mechanismus je zaměřen na udržení stálosti vnitřního prostředí na principu rovnováhy mezi množstvím tepla vytvořeného organismem a množstvím tepla odvedeného do okolního prostředí.

Člověk si různými termoregulačními procesy udržuje konstantní teplotu vnitřního prostředí, kolísající v rozmezí $\pm 4^{\circ}\text{C}$ od průměrné teploty 36 -37°C. Kolísání je způsobeno vnitřními i vnějšími vlivy.

Termoregulace slučuje fyziologické procesy, které jsou řízené centrálním nervovým systémem. Centrální nervový systém má za úkol udržovat optimální tělesnou teplotu, při které probíhají životně důležité metabolické přeměny.

Existují dva typy termoregulace:

- Chemická – tvorba tepla
- Fyzikální – výdej tepla

Chemická termoregulace spočívá v látkové přeměně (intenzitu chemických reakcí) – tvorbě tepla. Je závislá na fyzické zátěži organismu. Největší množství produkce tepla je při namáhavé činnosti organismu.

Fyzikální termoregulace se skládá z podílu jednotlivých odvodů tepla z organismu, tedy tvorbu a výdej tepla.[1]

Přenos mezi člověkem a okolním prostředím

K přenosu mezi lidským organismem a okolím dochází třemi způsoby:

- Kondukcí (vedením)
- Konvekcí (prouděním)
- Radiací (zářením)
- Evaporací (odpařování pot)
- Respirací (dýcháním)

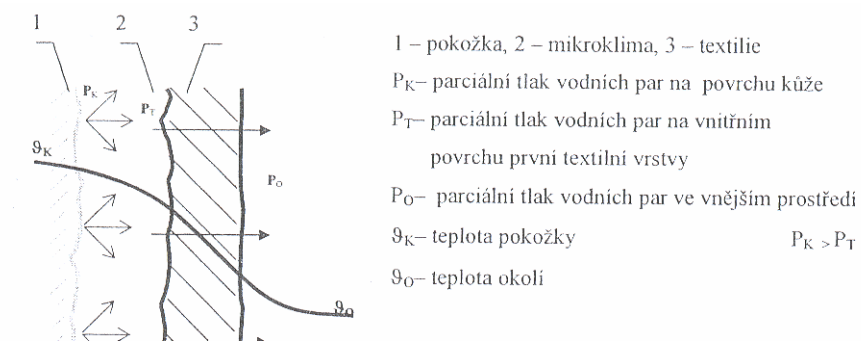
Odvod plynné vlhkosti z povrchu lidského těla

Vlastnost materiálu převádět výpary do vnějšího prostředí (dýchat) se nazývá **paropropustnost** a udává se v g/m²/24 hod., tedy kolik vlhkosti v g propustí 1m² za den. Čím vyšší hodnota, tím lépe materiál „dýchá“. Jiný údaj vyjadřující schopnost „dýchat“ je odolnost materiálu proti permanentnímu odpařování vlhkosti. Jednotkou je **R_{et} [Pa.m²/W]**. Zde platí opačně, že čím menší hodnota (menší odpor), tím materiál lépe dýchá. Tato problematika bude více rozvedena v experimentální části práce [3].

Vlhkost ve formě vodní páry se přenáší **vedením** a **prouděním** [obr.1]. Hnací silou je gradient mezi koncentrací nasycené páry nebo parciálního tlaku **p_{wsat} [Pa]** na povrchu lidské pokožky a aktuální koncentrací vodní páry jejím parciálním tlaku **p_{out} [Pa]** v okolním prostředí. Opačný poměr těchto parametrů násobených 100 x nazýváme relativní vlhkost **φ [%]**.

$$\Delta p_{\text{evap}} = p_{\text{wsat}} - p_{\text{out}} \quad (6)$$

$$\varphi_{\text{evap}} = \varphi_{\text{wsat}} - \varphi_{\text{out}} \quad (7)$$



[obr.1]

Při dosažení gradientu výše uvedené hnací cíly se odpar vlhkosti m^*_{samp} [kg/m².s] z povrchu kůže odvede tepelný tok q_{samp} [W/m²] dle vztahu:

$$q_{\text{samp}} = m^*_{\text{samp}} \cdot L \quad (8)$$

Vyjádření odparu vlhkosti:

$$m^*_{\text{samp}} = q_{\text{samp}} \cdot L \quad (9)$$

kde L je **výparné teplo při 20°C**. Toto výparné teplo má hodnotu přibližně 2.400.000 J/kg. Umožňuje do jisté míry termofyziologický komfort dokonce i při vysoké teplotě (např. na poušti). Záleží však na tom, zda textilie umožní transport potu.

Pot je vodnatý výměšek apokrinních a ekkrinních potních žláz. Oba dva typy žláz vytvářejí odlišný typ potu s odlišnou funkcí. Hlavní sloužkou potu je vždy voda (až 99 %).

1.2 Marketing

Pojem **marketing** pochází z anglického slova market (trh). Marketing lze charakterizovat jako proces řízení , jehož výsledkem je poznání, předvídání, ovlivňování a v konečné fázi uspokojení potřeb a přání zákazníka efektivním a výhodným způsobem zajišťujícím splnění cílů organizace.

Smyslem marketingu je:

- Vyrábět produkty, které si zákazník přeje
- Nabídnout produkty určitou formou a v cenách, které jsou pro zákazníka výhodné
- Komunikovat se zákazníkem
- Zajistit dostatečný zisk pro další vývoj a růst podniku
- Zajistit spokojenost zákazníka, společnosti a vlastníků firmy

Podstatou marketingu je tedy to, že firma vyrábí to, co může prodat a nesnaží se prodávat to, co je schopna vyrábět. Klíčovou technikou marketingu je proto **marketingový výzkum**.^[6]

1.2.1 Využití pro textilní a oděvní firmy

Jak již bylo v úvodu uvedeno, vlivem příchodu levných čínských výrobků na evropský trh, byli evropští textilní a oděvní výrobci donuceni zaměřit se převážně na výrobu speciálních textilií a oděvů.

Na základě změny produktu, jeho vysokých nákladů na výzkum, vývoj a výrobu, museli obchodníci též začít lépe využívat marketingových nástrojů, zejména propagace a komunikace se zákazníky.

Většina těchto výrobků má specifické a speciální vlastnosti, které lze při správném podání zákazníkovi, využít ve prospěch firmy.

Dobrou propagaci materiálů, ze kterých firma vyrábí své výrobky, prezentuje na svých webových stránkách:

Příklad č.1 (firma Hannah Czech a.s.[9])

TECHNOLOGY - CLIMATIC® EXTREME

Neporézní hydrofilní polyuretanová membrána, která může být laminována na široký rozsah svrchních látek. Membrána Climatic® Extreme je vhodná k výrobě oděvů pro různé činnosti a použití v extrémních podmínkách - pro horolezectví, expediční činnost, lyžování, trekking a další aktivity. Vodonepropustnost 25 000 mm H₂O Prodyšnost 25 000 g/m²/24 hod. Ret < 6



Polyuretanová membrána Climatic® Element je vodonepropustná, větruvzdorná a má výbornou hodnotu prodyšnosti. Funkční vlastnosti oblečení s membránou Climatic® Element oceníte zejména při lyžování, trekkingu i expediční činnosti. Vodonepropustnost 10 000 mm H₂O Prodyšnost 10 000 g/m²/24 hod. Ret < 12



Climatic® DXC je velmi odolný sofistikovaný polyuretanový zátěr, který díky své konstrukci nevyžaduje použití klasické podšívky. Oblečení používající tuto technologii je velmi skladné a lehčí než oblečení s třívrstevnými materiály Climatic. Uchovává si vysoké hodnoty prodyšnosti a ochrany proti nepříznivým vlivům počasí, a proto je ideální pro horolezectví, trekking a ostatní outdoorové aktivity. Vodonepropustnost 10 000 mm H₂O Prodyšnost 15 000 g/m²/24 hod. Ret < 12



Sofistikovaný zátěr vyráběný pokročilou technologií s definovanými hodnotami nepromokavosti i prodyšnosti. Oblečení opatřené zátěrem **Climatic® Coating** má ideální vlastnosti pro převážnou většinu outdoorových aktivit. Vodonepropustnost 6 000 mm H₂O Prodyšnost 6 000 g/m²/24 hod. Ret < 20



[obr.2]

Příklad č. 2 (firma Sport Schwarzkopf v.o.s.[7])



BlocVent® vyrábí renomovaná světově proslulá japonská firma.

BlocVent® je určen pro extrémní podmínky a pro fyzicky náročné a dlouhodobé aktivity. Oblečení z něho je vhodné pro expedice, horolezectví, skialpinismus, VHT, cykloturistiku, MTB, trekking, zimní sporty apod.

BlocVent® vyniká vysokým vodním sloupcem, tedy vysokou schopností odolávat promoknutí, výjimečnou paroprodyšností a větruvzdorností.

BlocVent® zásluhou jeho neporézního charakteru vykazuje vysokou flexibilitu a schopnost zotavení se i po extrémním vytažení a udržuje si své vynikající vlastnosti i po dlouhodobém používání a neztrácí je ani při velmi nízkých teplotách.

BlocVent® se snadno udržuje a je šetrný k životnímu prostředí.

BlocVent® má mimořádně dlouhodobě vodoodpudivou povrchovou úpravu **SDWR**.

Parametry nepromokavosti a paropropustnosti jednotlivých druhů materiálů BlocVent®.

2-vrstvý laminát BlocVent® - 115 g/m²

- nepromokavost minimálně 20 000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 30 000 g/m²/24 hod
- odolnost proti permanentnímu odpařování vlhkosti , Ret < 4,2 m² Pa/W podle ISO 11092
- měřeno v mezinárodní zkušebně v Hohensteinu

3-vrstvý laminát BlocVent® 3L - 150 g/m² a BlocVent® 3L Stretch Ripstop - 150g/m²

- nepromokavost minimálně 20 000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 20 000 g/m²/24 hod

3-vrstvý laminát BlocVent® 3L HPL - 117 g/m² Miniripstop

- nepromokavost minimálně 20000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 30 000 g/ m²/24 hod

Složení

90 % PAD

10 % PU

[obr.3]

1.2.2 Přehled firem

V následující tabulce jsou uvedeny nejvýznamnější české firmy, které při marketingu svých textilních výrobků využívají znalosti propustnosti textilií pro vodní páry.

Název firmy:	Druhy výrobků
Hannah Czech a.s.	Outdoorové oblečení, oblečení pro extrémní sporty a vybavení (stany, spacáky, batohy...)
Husky CZ s.r.o.	Outdoorové oblečení a vybavení
Zona Czech s.r.o.	Outdoorové oblečení a vybavení
Sport Schwarzkopf v.o.s.	Outdoorové oblečení, oblečení pro extrémní sporty a vybavení (stany, spacáky, batohy...)

[5]

..... a další.

[obr.4]

2 Metody a hodnocení paropropustnosti

2.1 Metody, použité měřicí přístroje a normy

2.1.1 Gravimetrická metoda

Metoda je určena pro měření odolnosti textilie a textilních kompositů vůči prostupu vodních par.

Jsou dvě možnosti měření této metody:

- a) podle ČSN 80 08 55 [9][3]
- b) podle tzv. „Britského standardu“ (norma: BS 7209)

Vlastí měření se doporučuje provádět v obou případech v normálním zkušebním ovzduší, tj. v klimatizované místnosti.

Add a) Gravimetrická metoda podle ČSN 80 08 55

Propustnost vodních par se dle normy ČSN 80 08 55 udává v %, je to poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie.

Zkušební pomůcky a zařízení:

- Klimatizační skříň zaručující dodržení teploty $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost 60 ± 2 % a maximální rychlost proudění vzduch $0,2 \text{ m.s}^{-1}$.
- Analytické váhy s přesností $\pm 0,0001 \text{ g}$
- Vysoušedlo – silikagel T dle ON 65 46 55 středně porézní o zrnitosti 0,4 až 1,6 mm, které na spodní straně zkoušené textilie zajišťuje nulovou relativní vlhkost.
- lehké eloxované hliníkové zkušební misky kruhového tvaru o průměru 61,9 mm (se zkušební plochou 30 cm^2)
- matice se závitem a těsněním (silikonová pryž)
- víčka na zkušební misky s těsnícím kroužkem
- Raznice o průměru 71,4 mm k vysekávání kruhových vzorků plošných textilií
- Exikátor

Měření spočívá v upevnění kruhového vzorku textilie na misku obsahující silikagel, zvážení misky se vzorkem (G_0) před expozicí v klimatizační skříni, zvážení G_1 po 6 hodinové expozici (po uplynutí doby τ) a výpočtu relativní propustnosti pro vodní páry P_{rel} dle vztahu

$$P_{\text{rel}} = (G_1 - G_0) / G_0 \quad [\%] \quad (10)$$

Též je možné spočítat absolutní propustnost

$$P_{\text{abs}} = (G_1 - G_0) / S \tau \quad [\text{kg} / \text{m}^2 \text{ hod}] \quad (11)$$

Nevýhodou metody je zdlouhavost a malá přesnost. Od této metody se upouští. Podobně se ze stejných důvodů upouští od dvou následujících metod

Add b) Gravimetrická metoda podle tzv. „Britského standardu“

Metoda provádí se na přístroji zvaném **M 261**. Tento přístroj může testovat stejně dobře jak pro materiály s nízkou i vysokou odolností vůči prostupu vodních par.

Přístroj je dodáván v následující sestavě:

- 1 x otočná deska a náhonovou jednotkou
- 8 x lehká eloxovaná hliníková miska kruhového tvaru o průměru 61,9 mm (se zkušební plochou 30 cm²)
- 8 x krycí kroužek
- 8 x krycí kroužek
- 1 x tuba lepidla
- 1 x role lepící pásky

Další požadované vybavení tvoří:

- Váhy s přesností na vážení 0,001 g
- Referenční konstantní tkanina (k dispozici od SDL pod označením M261A1)
- Klimatizační skříň

2.1.2 Metoda DREO

Tato metoda vznikla na základě spolupráce vědců **Farnwortha, Van Beesta a Dolhana**.

Též tuto metodu nazýváme **gravimetrická nepřímá**. Spočívá v upevnění vzorku na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Pod vrstvou je voda a přes vrchní proudí suchý vzduch. Spodní polopropustná vrstva má za úkol chránit vzorek před smáčením a vrchní před průnikem vzduchu. Ztráta vody je zde odečítána stupnicí skleněné kapiláry.[1]

2.1.3 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí Skin modelu

Přístroj PSM – 2 Skin Model se používá při měření tepelné odolnosti, tak i při měření odolnosti vůči vodním parám (jak přenos tepla, tak přenos hmoty). Obě měření mohou probíhat současně, nebo za současného využití měnících se vnějších podmínek, které zahrnují kombinaci teploty, relativní vlhkosti rychlosti a proudění vzduchu. Naměřené hodnoty mohou tedy odpovídat rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám při nošení oděvu.

Tato metoda testování plošných textilií propustnosti pro vodní páry se řídí podle **ČSN EN 31 092 [9][3]**.

Hlavní částí přístroje je vyhřívaná a zavlhčovaná porézní měděná deska „model kůže“, která simuluje procesy přenosu tepla a hmoty. K těmto procesům dochází mezi lidskou pokožkou a okolím.

Jsou dvě metody testování:

- 1) Zkouška za stacionárních podmínek
- 2) Zkouška za nestacionárních podmínek

Add1) Zkouška za stacionárních podmínek

Zkoušený vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou desku o teplotě 35°C. Tato deska je obtékána vzduchem proudícím paralelně s jejím povrchem o rychlosti 1 m.s⁻¹ a teplotě 20°C (při měření tepelného odporu) a 35°C.(při měření propustnosti pro vodní páry) Po ustálení podmínek celého systému se měří příkon vytápěné desky.

Při určování propustnosti pro vodní páry je porézní deska pokryta celofánovou membránou, která nepropouští vodu, ale vodní páry ano. Voda přiváděná k vyhřívané desce se odpařuje a prochází celofánovou membránou ve formě páry. Vzorek nepřichází vůbec do styku s vodou. Intenzita odparu je přímo úměrná propustnosti textilie pro vodní páru. V důsledku odparu má teploty vyhřívané desky tendenci klesat. Tepelný příkon přiváděný do desky je pak mírou propustnosti textilie pro páru. Aby při měření tohoto příkonu byly sníženy tepelné ztráty do okolí, je měděná porézní deska obklopena ze stran i zdola elektronicky stabilizovanou izotermní plochou.

Nevýhodou měření je vysoká tepelná setrvačnost celého přístroje. Jedno měření může trvat i 1 hodinu. Během této doby dochází ke kondenzaci vodních par ve zkoušeném vzorku. Výsledek může být zkreslen.[4]

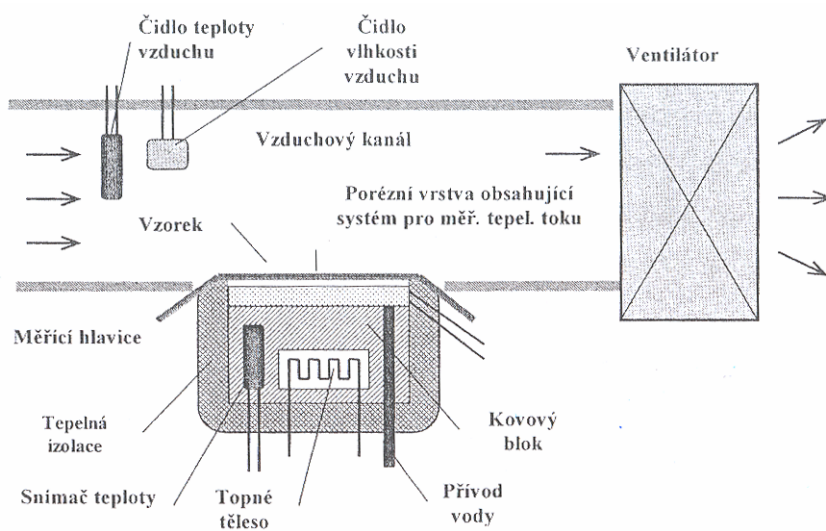
Add2) Zkouška za nestacionárních podmínek

Tato metoda se používá na měření regulačního účinku z parní fáze. Parní fáze určuje komfort nošení textilií nejbližších pokožce za podmínek intenzivního pocení. Tento děj lze napodobit pomocí hydrofobní tkaniny umístěné na porézní vyhřívané desce, která je zvlhčena 4 cm³ vody. Tato voda se odpařuje. Čidla ve vzduchovém prostoru sledují časový průběh teploty a vlhkosti podle nastaveného režimu impulsů pocení.

Aby byla simulace komplexní, je možné pomocí nit'ových tahů textilií rytmicky pohybovat (simulace pohybu těla).

2.1.4 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí přístroje Permetest

Přístroj funguje v podstatě jako v předchozí kapitole popsany přístroj **PSM – 2**, ale je menší. Přístroj je založen na měření tepelného toku q procházejícího povrchem tohoto modelu lidské pokožky. Povrch **polopropustné membrány**, která představuje simulaci pokožky, je zavlhčován (proces ochlazování organismu pocením). Na tento povrch je přiložen vzorek. Vnější strana měřeného vzorku je ofukována proudícím vzduchem jak ukazuje [obr.4]



[obr.4]

Přístroj lze využít při měření:

- Tepelného odporu textilií při stabilizované teplotě textilie 32°C, nebo při zvoleném rozdílu teploty hlavice a teploty kanálu v mokřém či suchém režimu
- Měření výparného odporu a relativní paropropustnosti textilií při izotermních podmínkách
- Měření výparného odporu a relativní paropropustnosti textilií při anizotermních podmínkách

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 -23°C), který je přístrojem nasáván. Tím jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění na páru, která přes separační fólii prochází vzorkem.

Přístroj Permetest je vyráběn v České Republice v analogové verzi. Na Technické univerzitě v Liberci byla v roce 2004 dokončena jeho poloautomatická verze řízená a vyhodnocená počítačem. Tato metoda patří k nedestruktivním.

2.1.5 Další metody zjišťování paropropustnosti

Vývoj jde neustále dopředu. T platí i pro testování textilií. Vědci a firmy se snaží vyvíjet test, kde by bylo možné testovat celé výrobky, bez toho aby byli poškozeni, nebo úplně zničeni. Bohužel většina těchto metod je zatím velmi drahá.

Bylo již vyvinuto několik jiných metod pro testování paropropustnosti textilií, např:

- Potící torzo (výzkumná laboratoř EMPA ve Švýcarsku)
- Tepelný manekýn + Permetest
- Bioklimatické komory

Potící torzo je válec o velikosti lidského trupu. Jednotlivé vrstvy materiálů jsou vytvořeny podobně jako lidské tělo (pokožka, podkoží, tuková vrstva a jádro) Tyto materiály mají podobné tepelné kapacity a tepelné vodivosti jako příslušné vrstvy lidského těla. Torzo má 36 potních trysek. Válec má teplotu lidského těla. Pro určení teploty je na torzu umístěno 20 čidel. Ke snížení tepelných ztrát se používají tepelné kryty. Torzo může být provozováno za konstantní teploty nebo při konstantním příkonu. Je umístěno na velmi přesných vahách aby se mohlo stanovit přesné množství vody.

Tepelný manekýn podobně jako vyhřívané torzo nahrazuje lidské tělo tím, že splňuje ty nejzákladnější termoregulační funkce. V některých případech je také schopen pohybu. Jedná se o tepelný stroj , který je rozdělen na 17 částí, které jsou pomocí počítačového programu udržovány na průměrné povrchové teplotě 33°C a umožňují přesné měření elektrického příkonu **P [W]**.

Účinek propustnosti pro vodní páry částí oděvu na oděvní komfort nemůže být stanoven přímo pomocí tepelného manekýna. Naštěstí platí, že procesy přenosů tepla a páry jsou analogické. Proto, když budeme znát tloušťku vzdušných mezer viz.....,

můžeme stanovit propustnost jednotlivých částí oděvů pro vodní páry např. pomocí přístroje Permetest. Tato metoda je velmi finančně náročná.

Bioklimatické komory simulují klimatické podmínky v širokém rozpětí. Pro snímání teplot a vlhkosti se používá speciálních čidel. Jedná se o uzavřené komory s vyhřívaným pláštěm stěn. Přívod vzduchu dané teploty a vlhkosti je zajišťován včetně jeho výměny. Ve stěnách jsou nainstalovány tepelná a vlhkostní čidla, snímače tepů, dechů atd., jednotlivé hodnoty jsou registrovány. Teploty mohou být udržovány v rozpětí -50°C až 60°C, relativní vlhkosti pak v celém možném rozsahu.

V komorách se provádí testování jak na zkušebních osobách, tak na tepelných manekýnech. Pokud se provádí testování na živých osobách, je nutné mít k dispozici velký vzorek zkoušených osob, aby výsledky byli reprodukovatelné.

3 Experimentální část

Experimentální část práce je zaměřená na vlastní měření vzorků speciálních textilií. Tyto vzorky byli dodány firmou Hannah Czech a.s., která se jejich výrobou zabývá. Též z nich následně vyrábí outdoorové oblečení a vybavení.

3.1 Popis situace, výběr měřicího zařízení

Cílem je změřit alespoň 10 vzorků pomocí dvou metod. Úkolem je vzorky změřit podle normovaného postupu, výsledky zaznamenat, vyhodnotit a zpracovat do tabulek a grafů. Výsledek bude sloužit pro další prezentaci a prodej nové outdoorové kolekce při marketingové strategii firmy Hannah Czech a.s.

V následující tabulce jsou prezentovány měřené vzorky, jejich složení a speciální úpravy:

Vzorek	Složení materiálu	Membrána/ zátěr Dodatečné úpravy materiálu
FQ 426	100% polyamide	DWR, Microphilic white coating
FQ 458	100% polyamide	lamination
FQ 425	86% polyamide, 14% spandex twill	W/R, Hydrophilic breathable milky lamination
FQ 432	100% polyamide	DWR, Microporous and hydrophilic combined coating
FQ 439	100% polyamide	W/R, PU coating
FQ 433	100% polyester, Binder	lamination
FQ 438	100% polyamide	PU lamination
FQ 427	100% polyamide	DWR, Microphilic white coating
FQ 457	100% polyamide	lamination
FQ 424	86% polyamide, 14% spandex twill	W/R, Hydrophilic breathable milky lamination

[obr.5]

Výběr testovacího zařízení bude v důsledku finanční náročnosti některých metod provedeno na těchto měřicích přístrojích Permetest, PSM – 2 a Gravimetrickou metodou (Britský standard).

3.2 Testování pomocí Permetestu

K testování je k dispozici poloautomatická verze řízená a vyhodnocená počítačem.

3.2.1 *Postup měření*

Po zapnutí přístroje Permetest je třeba sladit teplotu měřicí hlavy s teplotou okolí ($22 \pm 2^\circ\text{C}$). do zásobníku dolijeme destilovanou vodu, aby měřicí hlava měla dostatečný přísun vody pro odpar.

Připravíme si vzorky zvláště z každého materiálu (min. 3 vzorky s různými soustavami nití, minimálně však musí být 10 cm vzdálené od okraje textilie).

Pokud se rozhodneme testovat v klimatizované laboratoři, je třeba předem vzorky klimatizovat (min. 4 hod.). Vzorky by měli být též bez přehybů, aby nedocházelo k odchylkám v měření.

Vzorek vložíme do testovacího přístroje tak, abychom nepoškodili speciální membránu.

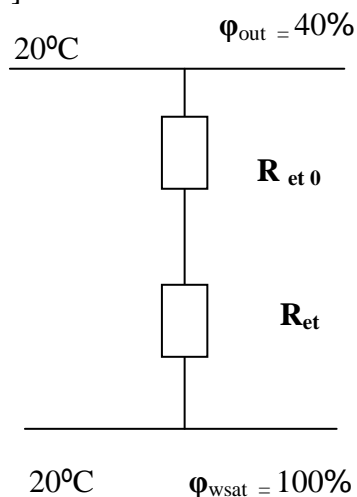
Zadáme spuštění testování. Vyčkáme na výsledky měření, které se zaznamenají automaticky do počítačového souboru. Po dokončení měření vzorek vyjmeme a dáme testovat další.

Přístroj Permetest se stejně jako přístroj PSM – 2 musí kalibrovat (1. použití přístroje po zakoupení nebo při zásahu do přístroje, např. oprava).

3.2.2 *Vzorce a výpočty*

Princip testování textilií na přístroji **Permetest** v klimatizované laboratoři ukazuje následující schéma:

[obr.6]



$T = 20^\circ\text{C}$ (konstantní)
 $\phi_{evap} = 60\%$ (viz výše)

[obr.5]

Z toho vyplývá, že pokud v klimatizované laboratoři bude vždy nastaveno $T = 20^{\circ}\text{C}$ ($t = \text{konst.}$) a vlhkost v laboratoři $\phi_{\text{out}} = 40\%$ a měřicí přístroj Permetest na $\phi_{\text{wsat}} = 100\%$, pak výparné teplo L je také konstantní.

Po dosazení do vzorce tedy:

$$q_{\text{samp}} = m_{\text{samp}}^* L = L \cdot \Delta p_{\text{evap}} / R_{\text{evap}} = \Delta p_{\text{evap}} / (R_{\text{rto}} + R_{\text{et}}) \quad (12)$$

Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry pro přístroj Permetest

Přístroj měří relativní propustnost textilií pro vodní páry [%] což je zatím nenormalizovaný, ale velmi praktický parametr, kde 100 % propustnost představuje tepelný tok q_0 vyvozený odparem z vodní hladiny o stejném průměru jaký má měřený vzorek. Zakrytím této hladiny měřeným vzorkem se pak tok sníží na hodnotu q_{sam}

$$\text{Platí, že: } p = \frac{q_{\text{sam}}}{q_0} \cdot 100 \quad [\%] \quad (13)$$

$$\text{Po vyjádření } q_{\text{sam}}: \quad q_{\text{sam}} = \frac{p \cdot q_0}{100} \quad [\text{W/m}^2] \quad (14)$$

Po dosazení ze vzorce pro propustnost textilie pro vodní páry vyjde, že:

$$m_{\text{samp}}^* = \frac{p \cdot q_0}{100 \cdot L} \quad (15)$$

L je jak je výše uvedeno konstantní

q_0 je plošná hustota tepelného toku procházející nezakrytou měřeným vzorkem, je konstantní – udává norma ČSN EN 310 92, podle kterých se tyto měření provádějí.[4]

Z toho se vyvozuje, že když q_0 a L jsou konstantní :

$$m_{smp}^* = \frac{p}{100} C \quad C = \text{konstanta} \quad (16)$$

Naměřené hodnoty a výpočty:

Vzorek	Relativní propustnost	Ø rel. Prop.	var. koeficient	Ret	Ø Ret	variační koeficient	propustnost pro vodní páry
jednotky	%	%	%	Pa. m ² W ⁻¹	Pa. m ² W ⁻¹	%	
FQ 426	31,10	28,50	7,91	35,3	36,37	6,31	neuspokojivá
	27,10			34,8			
	27,30			39			
FQ 458	30,50	27,03	12,11	6,6	7,70	14,29	dobrá
	26,60			7,7			
	24,00			8,8			
FQ 425	17,80	19,70	8,98	13,2	11,67	11,66	dobrá
	20,00			11,2			
	21,30			10,6			
FQ 432	30,20	30,30	2,16	6,6	6,50	2,66	dobrá
	29,70			6,6			
	31,00			6,3			
FQ 439	3,00	3,57	22,81	90,2	78,93	12,92	neuspokojivá
	3,20			86,8			
	4,50			59,8			
FQ 433	20,60	18,77	9,08	10,7	12,00	9,47	dobrá
	17,90			12,5			
	17,80			12,8			
FQ 438	22,60	22,67	5,30	9,5	9,63	7,58	dobrá
	21,50			10,4			
	23,90			9			
FQ 427	29,60	29,17	2,57	32,3	34,47	6,30	neuspokojivá
	28,30			36,7			
	29,60			34,4			
FQ 457	25,70	25,97	1,18	9,6	8,37	16,31	dobrá
	25,90			8,6			
	26,30			6,9			
FQ 424	20,10	19,37		10,3	11,23	9,52	dobrá
	18,30			12,4			
	19,70			11			

[obr.6]

Podmínky při měření:

T = 20,23 °C

Vlhkost $\varphi_{out} = 41,16 \%$

3.2.3 vyhodnocení

Většina vzorků, vykazuje podle měření na přístroji Permetest dobrou propustnost pro vodní páry. Nejlepší tuto vlastnost vykazuje vzorek FQ 432 (100% polyamide; DWR, Microporous and hydrophilic combined coating). Nejméně propustný vzorek pro vodní páry je FQ 427 (100% polyamide; DWR, Microphilic white coating).

3.3 Testování na PSM – 2

3.3.1 *Postup měření*

Přístroj musí být umístěn v klimatizované místnosti s teplotou 20°C a rel. Vlhkostí 65%. Pro měření odolnosti vůči vodním parám musí být doplněn horní zásobník vody. Dolní zásobník pro zvlhčování prostředí v přístroji je nutné doplňovat nad červenou rysku zásobníku. Oba zásobníky plnit pouze destilovanou vodou. Po skončení práce je třeba horní zásobník vyprázdnit.

Před prvotním měřením (1. použití přístroje po zakoupení) nebo při zásahu do přístroje (př. oprava). Je nutná kalibrace, viz [3]

Měřicí přístroj je ovládán pomocí počítače. Před započítím zkoušek vytvoříme soubor, do kterého budou výsledky ukládány.

Začátek zkoušky zahájíme spuštěním voleného příkazu z programu. Po skončení temperance je vložena celofánová membrána. Odstraníme vzduchové bubliny. Vložíme rámeček s osazením a vzorek na měřicí desku (horní strana vzorku musí být souběžně s rovinou okolní desky). Přiložíme rámeček a nasadíme kryt. Na počítači zadáme pokračovat. Neopomeneme zadat název souboru, do něhož budou výsledky ukládány. Po ukončení měření se výsledek zobrazí v informačním poli. Dalším krokem je buď „nové měření“ nebo „nový vzorek“.

Po ukončení měření odolnosti vůči vodním parám následuje vysoušení automaticky. Při vysoušení je třeba vyjmout celofánovou membránu a osušit desku. Otevřeme též výpustný ventil a vypustím vodu z vrchního zásobníku.

3.3.2 vzorce a výpočty

Měřené hodnoty:

T_m	teplota měřicí jednotky °C
T_s	teplota tepelného chrániče °C
T_a	teplota vzduchu ve zkušebním prostoru °C
H	výhřevnost měřicí jednotky (W)
R_{et}, R_{ct}	tepelná odolnost, odolnost vůči vodním parám

Výpočty používané v rámci uvedené normy:

$$i_{mt} = S * \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (17)$$

kde $S = 60 \text{ Pa/K}$

i_{mt} nabývá hodnot v intervalu $\langle 0,1 \rangle$, 0 – materiál nepropouští vodní páru, 1 – tepelná odolnost vůči vodním parám je stejná jako vrstva vzduchu shodné tloušťky

Propustnost vodních par

$$W_d = \frac{1}{R_{et} * \Phi T_m} \quad (18)$$

Kde ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřicí jednotky T_m (při $T_m 35^\circ\text{C}$ je latentní teplo $0,672 \text{ W*hod/g}$).

Naměřené hodnoty:

Vzorek	Ret	Ø Ret	variační koeficient	propustnost pro vodní páry (viz obr. 9)
<i>jednotky</i>	<i>Pa. m²W⁻¹</i>	<i>Pa. m²W⁻¹</i>	%	
FQ 426	11,263	11,734	3,52	dobrá
	11,908			
	12,032			
FQ 458	11,628	11,496	1,77	dobrá
	11,261			
	11,598			
FQ 425	12,949	12,348	4,92	dobrá
	11,39			
	12,706			
FQ 432	9,865	9,926	0,15	dobrá
	10,026			
	9,888			
FQ 439	22,686	22,393	52,36	neuspokojivá
	19,839			
	24,655			
FQ 433	13,543	12,512	16,2	dobrá
	12,459			
	11,534			
FQ 438	12,183	12,022	0,36	dobrá
	11,897			
	11,986			
FQ 426	12,054	11,735	3,52	dobrá
	11,956			
	11,195			
FQ 457	11,563	11,65	0,76	dobrá
	11,647			
	11,74			
FQ 424	12,053	12,114	1,39	dobrá
	11,985			
	12,304			

[obr.7]

Podmínky při měření:

T = 20,23 °C

Vlhkost $\varphi_{\text{out}} = 41,16 \%$

3.3.3 vyhodnocení

Většina vzorků, vykazuje podle měření na přístroji PSM-2 dobrou propustnost pro vodní páry. Nejlepší tuto vlastnost vykazuje stejně jako vzorek FQ 432 (100% polyamide; DWR, Microporous and hydrophilic combined coating). Nejméně propustný vzorek je FQ 439 (100% polyamide; W/R, PU coating).

3.4 Testování gravimetrickou metodou (tzv. Britský standard)

Pro prověření pravdivosti dvou předchozích měření, bude provedeno měření tří namátkově vybraných vzorků **gravimetrickou metodou B**.

3.4.1 *postup měření*

Zkušební vzorek je připevněn přes vrchní okraj zkušební misky, která obsahuje vodu a je s ní umístěn do klimaticky předepsaného prostředí. Sleduje se časový úsek pro dosažení vyrovnaní tlakového gradientu vodních par přes vzorek, provádí se postupné odečítání sestavených misek a je vypočítán podíl prostupu vodních par vzorkem.

Propustnost vodních par (WVP) v g/ m²/den (24 hod) je dána rovnicí:

$$WVP = (24 \cdot m) / (A \cdot t) \quad (19)$$

Kde **m** je ztáta hmotnosti osazené misky za časový úsek **t** v gramech, **t** je čas mezi postupným vážením osazených misek v hodinách, **A** je plocha vystaveného zkoušeného vzorku. Tato plocha se rovná vnitřní ploše zkušební misky v m². (ø misky odpovídá 83 mm), **A** = 0,0054113 m².

Index propustnosti (**I**) vodních par je vyjádřen poměrem průměrných hodnot prostupu vodních par WVP test tkaninou a procento prostupu vodních par referenční tkaninou WVP ref, která je zkoušená stejným způsobem a současně vedle zkoušeného vzorku.

$$I = (WVP \text{ test } / WVP \text{ ref }) \cdot 100 \quad (20)$$

Příprava vzorků

Vzorky se odebírají takovým způsobem, aby zastupovaly výrobní a zpracovatelské postupy, barvicí a úpravenské várky.

V případě vícebarevných vzorků budou ve zkoušce zastoupené všechny barvy.

U každého druhu zkoušené textilie se provádějí zkoušky paralelně.

Kondicionování

Před vystavením vzorků normovaným parametřům pro kondicionování a zkoušení textilií ($T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkost 65 %), se předem nechají odpočinout 4 hodiny v prostředí nepřesahující 10% relativní vlhkosti a teplotě do 50°C .

3.4.2 vzorce a výpočty

Výparný odpor R_{et} vychází jako v kapitole 3.2. ze vzorce $R_{evap} = R_{et} + R_{et0}$ v jednotkách [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}\cdot\text{W}$].

Po dosazení do vzorců pro určení tepelného toku (je analogické i pro měření Gravimetrickou metodou) jak je uvedeno v kap. 3.2.1, pak:

$$q_{et\ celk.} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et0} + R_{et}} \quad (21)$$

$$q_{et0} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et0}} \quad (22)$$

$$q_{et} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et}} \quad (23)$$

Z čehož vyplývá, že gradient mezi koncentrací nasycené páry nebo parciálního tlaku p_{wsat} [Pa] na povrchu lidské pokožky a aktuální koncentrací vodní páry jejím parciálním tlaku p_{out} [Pa] v okolním prostředí je při tomto měření konstantní.

Po dosazení do rovnice pro odpar vlhkosti; za předpokladu že L a výše uvedený gradient je konstantní, se může zjednodušit rovnici na:

$$q_{\text{samp}} = m_{\text{samp}}^* \cdot L = \frac{\Delta p_{\text{evap}}}{R_{\text{evap}}} \quad L = \frac{p_{\text{wsat}} - p_{\text{out}}}{R_{\text{et 0}} + R_{\text{et}}} \quad C = \frac{C}{R_{\text{et celk}}} \quad (16)$$

kde C je konstanta

Naměřené hodnoty:

Vzorek	m (po 1 hod)	m (po 5 hod)	Ø WVP	propustnost pro vodní páry (viz obr. 9)
jednotky	g	g	g/ m²/24	
FQ 426	134,272	133,665	436,42	neuspokojivá
	134,286	133,705		
	134,708	134,42		
ref. vzorek	133,674	132,714		
FQ 439	134,144	133,118	648,42	neuspokojivá
	135,158	134,435		
	133,833	133,389		
ref. vzorek	133,518	132,049		
FQ 433	133,594	132,949	416,02	neuspokojivá
	134,125	133,706		
	133,807	133,465		
ref. Vzorek	133,085	132,065		

[obr.8]

Podmínky při vážení prvních dvou vzorků :

T = 22,47 °C

Vlhkost φ out = 49,16 %

Podmínky při vážení 3 vzorku:

T = 22,9 °C

Vlhkost φ out = 49,01 %

3.4.3 vyhodnocení

Všechny vzorky, vykazují podle měření metody B neuspokojivou propustnost pro vodní páry.

3.5 Shrnutí a vyhodnocení měření

Výsledky naměřené na přístroji Permetest a PSM – 2 vykazují až na výjimky substituční výsledky.

Odchytky měření mohli nastat buď vadou materiálu (nestejnoměrný zátěr, odlepením membrány ...apod.), chybou při měření.

Kontrolní měření gravimetrickou metodou B se ukázalo jako měření chybné, tedy nevyhovující pro porovnání s předcházejícími dvěma měřeními.

Obecná část – výpočty

Z výše uvedených dedukcí lze tedy usuzovat, že pokud si v klimatizované laboratoři nastavíme konstantní teplotu a vlhkost a nastavíme si konstantní hodnoty na jednotlivých přístrojích, pak je možno si velmi zjednodušit výpočty, jak bylo uvedeno v kapitole 3.2. a 3.4.

Pomocná tabulka na hodnocení paropropustnosti pro vodní páry:

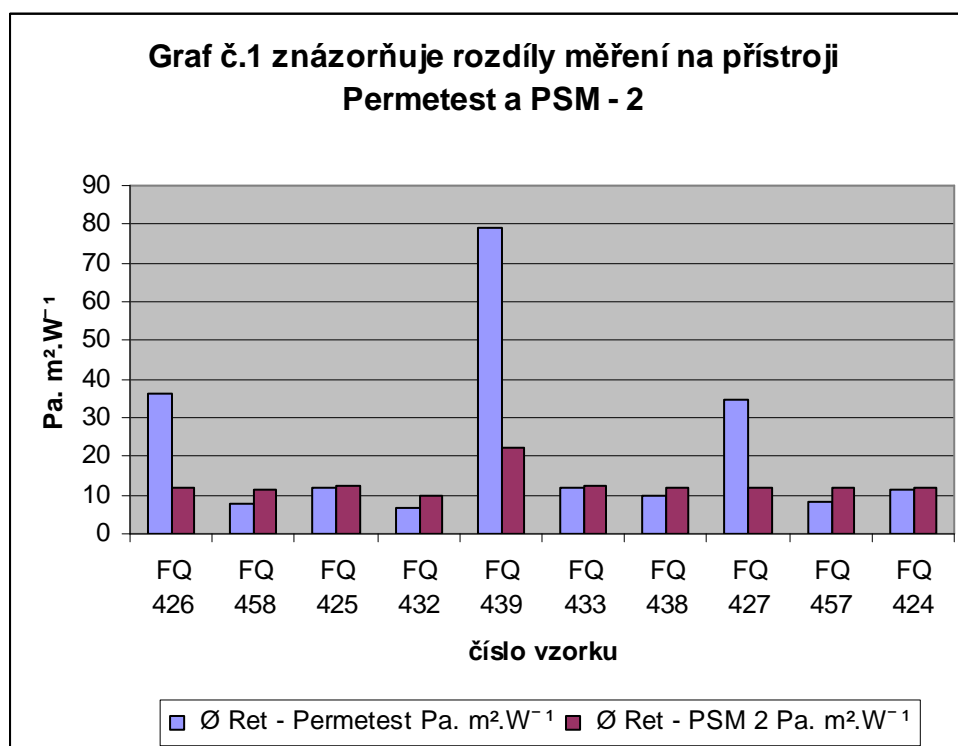
Ret < 6	velmi dobrá propustnost pro vod. páry	(nad 20 000 g/m ² . 24 h)
Ret 6 - 13	dobrá propustnost pro vod. páry	(9 000 - 20 000 g/m ² . 24 h)
Ret 13 - 20	uspokojivá propustnost pro vod. páry	(5 000 - 9 000 g/m ² . 24 h)
Ret > 20	neuspokojivá propustnost pro vod. páry	(pod 5 000 g/m ² . 24 h)

[obr.9]

Následující tabulka a graf porovnává měření na Permetestu a PSM – 2

Vzorek	Ø Ret - Permetest	Ø Ret - PSM 2
<i>jednotky</i>	<i>Pa. m².W⁻¹</i>	<i>Pa. m².W⁻¹</i>
FQ 426	36,37	11,734
FQ 458	7,7	11,496
FQ 425	11,67	12,348
FQ 432	6,5	9,926
FQ 439	78,93	22,393
FQ 433	12	12,512
FQ 438	9,63	12,022
FQ 427	34,47	11,735
FQ 457	8,37	11,65
FQ 424	11,23	12,114

[obr.10]



[obr.11]

4 Marketingový výzkum

Definice

„Marketingový výzkum je chápán jako funkce, která spojuje spotřebitele, zákazníka a veřejnost s marketingovým pracovníkem prostřednictvím informací – informací užívaných k zajišťování a definování marketingových příležitostí a problémů, k tvorbě, zdokonalování a hodnocení marketingových akcí, monitorování marketingového úsilí a k pochopení marketingu jako procesu. Marketingový výzkum specifikuje požadované informace podle vhodnosti k řešení těchto problémů, vytváří metody pro sběr informací, řídí a uskutečňuje proces sběru dat, analyzuje výsledky a sděluje zjištěné poznatky a jejich důsledky.“[6]

Na základě tématu bakalářské práce bylo úkolem prověřit níže uvedené skutečnosti, abychom mohli určit, jak moc je nutné zlepšit informovanost české veřejnosti o problematice komfortu textilií, kde jsou mezery ve strategii propagace a prodeje výrobků.

4.1 Cíl marketingového výzkumu

Cílem marketingového výzkumu je zjistit:

- Jaké znalosti mají běžní uživatelé o obecně o komfortu textilií a oděvů
- Jak hluboké vědomosti o této problematice mají
- Zda upřednostňují speciální textilie a oděvy
- Jsou ochotni za tyto vlastnosti připlatit
- Které skupiny skupiny lidí tyto výrobky nejvíce využívají (podle velikosti sídla, vzdělání a věku)
- Které skupiny lidí mají největší přehled o této problematice (podle velikosti sídla, vzdělání a věku)
- Do jaké míry české textilní firmy předávají odborné znalosti při marketingu svých výrobků

[6]

4.2 Metody sběru dat

Jako metoda dotazování byl využit externí výzkum v elektronické podobě dotazníku (primární sběr dat), kdy byl dotazován vzorek padesáti respondentů. Dalším zdrojem byl též sekundární sběr dat. Za tímto účelem byli prozkoumány tiskoviny, které jednotlivé textilní firmy pro prezentaci svých výrobků vydávají. Též byli využity i informace z webových stránek firem.

4.3 Plán realizace marketingového výzkumu

Dotazník byl testován na vzorku pěti respondentů. Testování dotazníku je důležité k zjištění, zda otázky jsou srozumitelné a ne příliš odborné.

Po vyhodnocení testu byl dotazník upraven do stávající podoby, který je uveden v příloze č.

Dotazník byl tedy poslán 50-ti respondentům elektronickou formou, popřípadě vyplněn při osobním kontaktu. Při výběru vzorku dotazovaných byl použit prostý náhodný výběr.

4.4 Analýza dat a interpretace výsledků

V následujícím textu jsou zahrnuty výsledky průzkumu na vzorku 50 respondentů:

- | | | | | |
|---|-----|------|----|------|
| 1) Víte co je to komfort textilií? | Ano | 59 % | Ne | 41 % |
| 2) Víte co je to termofyziologický komfort? | Ano | 52 % | Ne | 48 % |

- 3) Co si představujete pod pojmem termofyziologický komfort? Stručně popište.

96% respondentů nebylo schopno popsat, 2 % dotazovaných částečně, 2% má jasnou představu.

- | | | | | |
|---|-----|-----|----|------|
| 4) Víte, co jsou to mikroporézní membrána? | Ano | 4 % | Ne | 96 % |
| 5) Víte co je to zátěr (používaný na textiliích)? | Ano | 2 % | Ne | 98 % |

- 6) Pokud jste odpověděli kladně na předchozí dvě otázky, stručně popište jaký je mezi nimi rozdíl?

96% respondentů nebylo schopno popsat, 2 % dotazovaných částečně, 2% má jasnou představu.

- 7) Víte na jakých přístrojích lze měřit propustnost pro vodní páry plošnou textilií?

Ano	2 %	Ne	98 %
-----	-----	----	------

8) Pokud jste na předchozí otázku odpověděli kladně. Napište jméno alespoň jednoho.

Pouze jeden respondent odpověděl (respondent s textilním vzděláním).

9) Které z metod se **NE**používají pro testování propustnosti pro vodní páry plošných textilií? (možnost více správných odpovědí)

- a) Permetest
- b) Alambeta
- c) Textest
- d) Skin model PSM 2
- e) všechny

Správnou odpověď uvedla pouze 4 % všech dotázaných.

10) Dáváte přednost oblečení s vylepšenými termofyziologickými vlastnostmi?

Ano **84 %** Ne **16 %**

11) Při jakých činnostech nosíte textilní výrobky s těmito vlastnostmi?
(je možné zaškrtnout i více možností najednou)

- a) při běžném denním nošení **8 %**
- b) při sportu **98 %**
- c) při zvýšené zátěži organismu **64 %**
- d)** v extrémních podmínkách **12 %**
- e) jiné **0 %**

12) Jste ochotni respektovat jejich vyšší cenu?

Ano **60 %** Ne **40 %**

13) Kolik peněz jste ochotni investovat do oblečení zaručující Vám komfort nošení?
(vyberte pouze jednu z možností)

- a)** nic **18 %**
- b)** v řádech deseti korun **12 %**
- c)** v řádech stokorun **20 %**
- d)** v řádech tisícikorun **4 %**
- e)** cena není podstatná, důležité je jak se cítím **40 %**

14) Pohlaví respondenta: muž **28 %** žena **72 %**

15) Věk:

- a) do 15 let **6 %**
- b) 15-30 let **38 %**
- c) 31- 45 let **46 %**
- d) 46 – 60 let **10 %**
- e) nad 60 **2 %**

16) Demografické informace – sídlo:

a) do 500 obyvatel	22 %
b) 500 – 10 000 obyvatel	28 %
c) 10 001 – 50 000 obyvatel	20 %
d) 50 001 – 300 000 obyvatel	30 %
e) nad 300 000 obyvatel	0 %

17) Ukončené vzdělání:

a) žádné	0 %
b) základní	0 %
c) středoškolské	72 %
d) vysokoškolské	26 %
e) odborné textilní	2 %

4.5 Vyhodnocení marketingového výzkumu

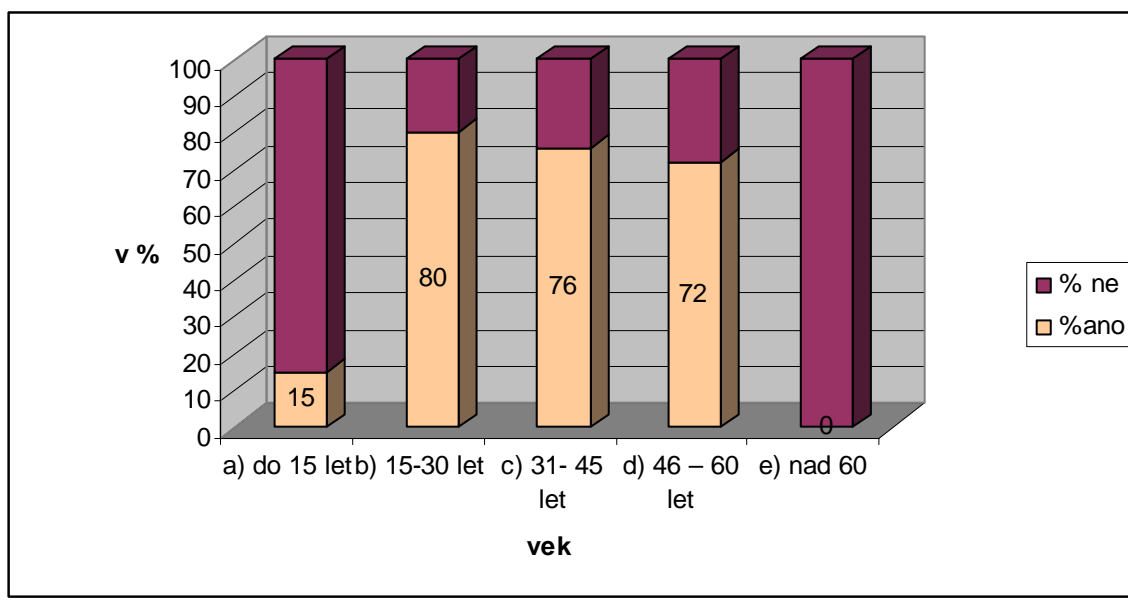
Po provedení marketingového výzkumu bylo zjištěno, že:

Více než jedna polovina respondentů (běžných uživatelů) si myslí, že ví co je to komfort textilií i termofyziologický komfort. Pomocí výzkumu ale bylo prokázáno, že většina (96 %) dotazovaných není schopna stručně popsat, co to termofyziologický komfort je.

Hloubka znalostí se je nižší než bylo očekáváno. Velmi samozřejmě záleží na vzdělání a zájmech a věku korespondenta.

Většina dotazovaných má zájem speciální textilie nosit, většinou správně v jednotlivých situacích tyto textilie využívají. 60% vzorku dotazovaných je ochotno u těchto textilií a oděvů respektovat vyšší cenu (velmi důležité pro marketingovou strategii).

V následujícím grafu je vidět, jaké % ze skupiny lidí (podle věku je ochotno respektovat vyšší cenu.



[obr.12]

Ze sekundárního sběru dat (byli prozkoumány internetové stránky a tištěné katalogy nejvýznamnějších českých firem viz. [7],[8],[9]) vyplynulo, že čeští výrobci umí využívat, někteří hůře, jiní výborně, těchto informací při marketingu svých výrobků.

5 Závěr

Cílem práce bylo představit co je to obecně komfort, jeho rozdělení z hlediska hodnocení textilií, zejména pak komfort senzorický a termofyziologický. Součástí práce byli též podrobné zkušební postupy na jednotlivých měřících přístrojích pro testování paropropustnosti plošných textilií. K jednotlivým metodám měření byly přiřazeny příslušné české i světové normy, na základě kterých byla hodnocena propustnost pro vodní páry textilních výrobků.

V rámci práce byly testovány vzorky plošných textilií na propustnost vodních par. Pro měření byli oproti záměru využity 2 metody ale 3 měření. Vyhodnocené výsledky budou použity pro marketingovou strategii firmy Hannah Czech a.s., která vzorky poskytla.

Byl proveden marketingový výzkum, který poskytnul cenné informace o znalostech běžného spotřebitele o problematice speciálních textilií a propustnosti vodních par textilií.

Byla potvrzena hypotéza, že veřejnost má o komfortu textilií nejasné a nepřesné představy, má velmi zanedbatelné znalosti o metodách hodnocení vysoce-funkčních textilií, přesto že většina uživatelů běžně tyto textilní výrobky příležitostně nosí. Též zkum poskytl cenné informace o zájmu běžných uživatelů o samotné výrobky. Obecně však stále platí, že bohužel většina uživatelů speciálních výrobků nemá potřebu zjistit na jaké bázi fungují. Proto občas dochází ke zklamání ze strany spotřebitele, který neví jak oděv ze speciální textilie správně používat.

Důležité tedy je, aby firma správně a srozumitelně definovala vlastnosti textilií a jejich parametry hodnocení. Také aby pravidelně využívala testování podle českých tak i celosvětových norem. Zárukou kvality a prověřením deklarovaných vlastností může docílit vyššího zájmu o své výrobky.

6 Literatura

- [1] Prof. Ing. Luboš Hes, DrSc; Bc. Petr Sluka: Úvod do komfortu textilií, TUL Liberec, Fakulta textilní 200
- [2] EN 13537:2002 – Requirements for sleeping bags
- [3] ČSN 80 0855 – Zjišťování relativní propustnosti vodních par pro plošnou textilií
- [4] ČSN 80 0819 - EN 31 092: Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých stacionárních podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
- [5] <http://www.textil.cz/index.php?menuid=4&name=find-comp>
- [6] Ing. Josefína Simová, Ph.D.: Marketingový výzkum, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2005
- [7] <http://www.highpoint.cz/materialy.html>
- [8] http://www.huskycz.cz/tech_textil.asp
- [9] <http://www.hannah.cz/cz/materialy/materialy-a-technologie/>

7 Seznam příloh:

- [1] Stručný výtah z evropské normy EN 13537:2002 – Requirements for sleeping bags
- [2] ČSN 80 0855 – Zjišťování relativní propustnosti vodních par pro plošnou textili
- [3] ČSN 80 0819 - EN 31 092: Textile – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých stacionárních podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
- [4] Vzorky použité při testování
- [5] Dotazník marketingového průzkumu

Příloha 1

Stručný výťah z evropské normy EN 13537:2002

Testuje spací pytle pomocí humanoidní termické figuríny, která vysílá signály o změnách teploty na různých částech těla. Figurína se nastrčí do testovaného spacího pytle a laboratorním prostředím se měří vnější teplota. Ze zjištěných hodnot se pak matematicky vypočte tzv. teplotní určení spacího pytle.

Tato evropská norma specifikuje definice a všeobecné požadavky a také ustanovení k označování a informace poskytované výrobcem spacích pytlů používaných v oblasti sportu a aktivitách pro volný čas. Platí pro spací pytle určené pro dospělé uživatele.

Pojmy

Standardní tepelná izolace

Je to vlastnost spacího pytle, která je vztažena k suché tepelné ztrátě uživatele spacího pytle (jde se o kombinaci přenosu tepla kondukcí (vedením), konvencí (prouděním) a radiací (sáláním)) a rozdílu teplot mezi pokožkou a okolním vzduchem, měřeno na teplotní maketě (figuríně), jak uvádí ve své publikaci Úvod do komfortu textilií Prof. Ing. Luboše Hese, DrSc, kap. 8. .Takto definovaný standard tepelné izolace je výrazem izolačních vlastností spacího pytle, které zahrnují účinky výplně, vzduchové kapsy uvnitř spacího pytle, vrstvu vzduchového rozhraní na vnějším povrchu spacího pytle, podložku pod spacím pytlím, a oděv uživatele spacího pytle.

Tepelná figurína .

Tepelná maketa při vložení do spacího pytle musí zabrat takový interní objem v pytli, který je charakteristický pro dospělou osobu ležící na zádech. Proto figurína musí mít výšku 1,5 až 2 metry a povrch v rozmezí od 1,5 m² do 2 m².

Během zkoušky je figurína oblečena do dvoudílného oděvu s materiálovou měrnou tepelnou izolací daného materiálu $R_{ct} = 0,049 \text{ m}^2\text{K/W} \pm 10\%$ a ponožek sahajících po kolena s materiálovou měrnou izolací materiálu $R_{ct} = 0,054 \text{ m}^2\text{K/W} \pm 10\%$. Obličej figuríny je přikryt obličejovou maskou.

Předpokládá se že zkoušený subjekt umí dokonale využít spací pytel uzpůsobením své polohy tak, aby minimalizoval tepelné ztráty, zná slabá místa svého spacího pytle, před kterým se umí ochránit.

Umělá zem

Test je prováděn s maketou ležící na umělé zemi, skládající se z pevné podpory o tloušťce asi 12 mm a podložky. Spodní část umělé země musí být v kontaktu s okolním vzduchem. Umělá zem sestává z dřevěné desky o velikost 55 x 185 cm, tloušťky cca 12 mm, přikryté matrací s tepelným odporem $0,85 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \pm 7\%$. Dřevěná deska je udržována nad podlahou na určitém druhu podpěry, která umožňuje cirkulaci vzduchu pod deskou (například skládací lehátko s pružinami, která používá švýcarská firma Mammot pro své nastavování spacích pytlů).

Klimatická místnost

Test je prováděn v klimatické místnosti, ve které je okolní teplota vzduchu se nesmí odchýlit o více než $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota vzduchu je nastavena na hodnotu, při které je zajištěno, že teplotní gradient mezi maketou a vzduchem bude větší než $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Rozdíl mezi teplotou vzduchu a vyzařovanou (sálající) teplotou okolních stěn musí být menší než 2K.

Vzduch je považován za nehybný. Vzduchové proudění uvnitř klimatické komory musí mít menší rychlost než 0,5 m/s (standardně 0,3 m/s).

Relativní vlhkost uvnitř klimatické místnosti může nabývat libovolné hodnoty mezi 40% a 80%.

Zkouška a stav vzorků

Zkouška se provádí na spacím pytli bez předchozího ošetření. Před samotnou zkouškou proběhne přizpůsobení spacího pytle k okolním podmínkám testu, které musí trvat minimálně 12 hodin.

Metabolicky vytvářené teplo

- základní metabolicky vytvářené teplo pro činnost „ležení v klidu“
- přidané metabolicky vytvářené teplo rozechvěním (mrazením, roztřesením)

Efektivní tepelný odpor sacího pytle a efektivní výparný odpor sacího pytle je vztažen ke standardní tepelné izolaci a k poloze, kterou zaujme uživatel ve spacím pytli:

A) uživatel spacího pytle, který bojuje proti chladu, zaujímá v pytli tzv. polohu „svinut do klubíčka“ a takto minimalizuje tepelné ztráty

B) uživatel spacího pytle, který nebojuje proti chladu, avšak omezuje svou tepelnou ztrátu adekvátním držením těla (např. ležením na boku)

Tepelná ztráta respirací (dýcháním)-Tepelný dluh

Tepelný dluh má za následek snižování vnitřní teploty těla. Fyziologický model platí pro tepelně vyvážený stav. Proto se předpokládá, že tepelný dluh je nulový.

Definice teplot a jejich dělení viz[2].

Dělení teplot:

- a) Extrémní teplota
- b) Mezní teplota
- c) Komfortní teplota
- d) Maximální teplota

Extrémní teplota

Spodní hranice, při které zkušená uživatelka spacího pytle, která přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, musí očekávat silný pocit chladu. Nastává riziko poškození zdraví prochlazením, které může vést až k smrti.

Tato teplota je vypočtena pro standardní ženu (stáří 25 roků, hmotnost 60 kilogramů, výška 1,6 metru, tělesný povrch 1,62 m²), v situaci silného namáhání chladem, který může trvat pouze omezenou dobu a to maximálně 6 hodin.

Zkušená uživatelka spacího pytle je ve spacím pytli schoulena do klubíčka tak, aby se minimalizovaly tepelné ztráty přes spací pytel, přičemž střední hodnota pokožky je 29 °C, dochází k třesení zimou, při které se zvětšuje základní metabolická produkce.

Pro nezkušenou uživatelku je tato teplota nebezpečná a může vést k podchlazení i smrti.

Mezní teplota

Spodní hranice, při které zkušený uživatel spacího pytle, který přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, ve skrčené poloze globálně nachází v teplotní rovnováze a právě ještě nepocítuje chlad.

Tato teplota se vypočítává pro standardního muže (stáří 25 roků, hmotnost 70 kg, výška 1,73 m, tělesný povrch 1,83 m², metabolická produkce 46 W/m², tepelný výkon 82,8 W). V situaci, kdy tento muž bojuje proti chladu ve svinuté poloze uvnitř spacího pytle, avšak v tepelné rovnováze a v situaci, kdy se právě ještě třese zimou.

Komfortní teplota

Spodní hranice komfortního rozsahu , od níž směrem dolů zkušená uživatelka spacího pytle, která přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, je v teplém klidu, tj. nebude cítit nepohodu chladu.

Uživatelka spacího pytle, která je v „relaxační poloze“ jako např. ležící na zádech, se globálně nachází v teplotní rovnováze a právě ještě nepocítuje chlad. Týká se standardních podmínek použití.

Pro nezkušenou uživatelku však již odpovídá tato teplota obecnému pocitu nepohody z chladu. Je to teplota, která je vypočtena pro standardní ženu (stáří 25 roků, hmotnost 60 kilogramů, výška 1,6 metru, tělesný povrch 1,62 m²), která právě ještě necítí chlad a netřese se zimou v uvolněné poloze.

Maximální teplota

Horní hranice komfortního rozsahu ; do níž se částečně odkrytý uživatel spacího pytle právě ještě příliš nepotí. Tato teplota je vypočtena pro standardního muže (stáří 25 roků, hmotnost 70 kg, výška 1,73 m, tělesný povrch 1,83 m²) v poloze s pažemi mimo spací pytel.

Horní část spacího pytle se vytáhne jen k podpaží figuríny a její paže leží nahoře na horní části spacího pytle. Zipy spacího pytle jsou otevřeny a kapuce spacího pytle je sklopena dolů.

Výstrahy týkající se nesprávného používání navržených teplotních hodnot

Tepelnou izolaci spacího pytle ovlivňuje mnoho faktorů, mezi něž patří vlhkost vzduchu, rychlost větru, vlhkost izolační náplně spacáku, kvalita izolační podložky aj. Vnímání tepelného komfortu je pak velmi závislé na osobních dispozicích jedince, jeho otužilosti apod.


Izolace spacího pytle se velmi mění podle podmínek používání jako např. vítr,vyzařující prostředí, poloha uživatele a jeho oděv uvnitř spacího pytle, izolace od země, konečná vlhkost uvnitř spacího pytle atd. Vnímání chladu je také individuálně různé. Vliv má také aklimatizace, fyzický a psychologický stav uživatele, přísun kalorií atd.

Mezní teploty užitého rozsahu , určeného dle definice Evropské normy EN 13537:2002 porovnávají pouze výkonnostní parametry spacích pytlů s ohledem na standardizované zkušební podmínky. Neberou v úvahu možné kolísání podmínek, používání a jednotlivé reakce. Proto by měly být brány pouze jako vodítko, které je třeba ještě individuálně uzpůsobit pro praktické použití.

Uvedené teploty viz tabulka č 1 jsou velmi teoretické mezní teplotní hranice, založené na tepelné bilanci celého těla. Lidské tělo je velmi citlivé na lokální pocit nepřemnosti. Lokální tepelný můstek nemusí ještě ovlivnit celkovou izolaci spacího pytle. Je nutné zdůraznit, že zkušební metody podle EN 13537:2002 nedávají záruku vůči lokálnímu prochlazení.

Teploty platné pro užité teplotní rozsah jsou ke vnitřním podmínkám. Při venkovním použití může být izolace pytle velmi ovlivněna vnějšími vlivy.

V evropské normě EN 13537:2002 jsou spací pytle považovány za suché. Vlhkost může zásadně zhoršit tepelné výkonnostní parametry. U mokrého materiálu jsou tepelné ztráty až 24krát větší než u suchého. Izolační materiál může absorbovat vlhkost jednak zevnitř pocením a dýcháním a jednak působením vzdušné vlhkosti zvenku.

ČSN 80 0855	MDT 077.017.023	ČESKOSLOVENSKÁ STÁTNÍ NORMA Schválena: 13. 1. 1976
	ZJIŠŤOVÁNÍ RELATIVNÍ PROPUSTNOSTI VODNÍCH PAR PLOŠNOU TEXTILII	
	ČSN 80 0855	
Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha	Установление относительной пропускности водяного пара полотном	
	Determination of the relative permeability to water vapour of sheet textiles	
	Norma obsahuje zkušební postup pro nepřímé zjišťování propustnosti vodních par plošnou textilií.	
	Základní pojmy a definice	
	1. Propustnost vodních par textilií je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií.	
	Měrná jednotka	
	2. Propustnost vodních par se udává dle této normy v ‰; je to poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie.	
	Účel zkoušky	
	3. Účelem zkoušky je kvantitativně stanovit míru schopnosti plošné textilie neklást odpor unikání vlhkosti vznikající na povrchu lidského těla v podobě páry do okolního prostředí.	
	Podstata zkoušky	
	4. Princip uvedené metody spočívá v tom, že vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií jsou absorbovány vysoušedlem; stanovuje se jeho přírůstek hmotnosti. Pro zvýšení přesnosti a reprodukovatelnosti se zkoušení provádí jako poměrné.	
	Paralelně se zjistí absorpce vodních par v misce se vzorky textilie a ve srovnávací misce bez textilie.	
	Zkušební pomůcky a zařízení	
	5. Klimatizační skříň*) zaručující dodržení teploty s přesností minimálně $\pm 2^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost $\pm 2\%$ a maximální rychlost proudění vzduchu 0,2 m/s.	
	6. Analytické váhy s přesností 10^{-4} g**).	
	*) Např. klimatizační skříň ty Feutron (NDR) typ 3001. **) Sartorius z NSR, typ 2400, váhy A-3/200, vřr. ZPA Košice.	
Účinnost od: 1. 7. 1977		

7. Exikátor — pro manipulaci s miskami po jejich vyjmutí z klimatizační skříně.

8. a) Lehké hliníkové eloxované zkušební misky***) kruhového tvaru se zkušební plochou 30 cm² (o průměru 61,9 mm).

b) Matice se závitem a těsnícím kroužkem ze silikonové pryže pro utěsnění vzorku.

c) Víčka na zkušební misky s těsnícím kroužkem — ke zmenšení změny hmotnosti při vyjmutí misky z klimatizační skříně.

9. Raznice o průměru 71,4 mm k vysekávání kruhových vzorků plošných textilií.

Chemikálie

10. Vysoušedlo — silikagel T dle ON 65 4655 středně porézní o zrnitosti 0,4 až 1,6 mm.

Zkušební vzorky a jejich příprava

11. Odběr zkušebních vzorků se provede podle ČSN 80 0072. Vzorky musí být odebrány nejméně 10 cm od kraje plošné textilie a upraveny do požadovaného kruhového tvaru o aktivní ploše 30 cm². Připraví se pět zkušebních vzorků od každého druhu textilie.

12. Připravené kruhové zkušební vzorky se klimatizují dle ČSN 80 0061.

Podmínky při zkoušce

13. Expozici v klimatizační skříně nutno provádět za ustálených zkušebních podmínek: teplotě 20 \pm 2°C, relativní vlhkosti ϕ = 65 \pm 2 %, maximální rychlosti proudění vzduchu 0,2 m/s v místě zkušebních misek.

14. Vlastní zkoušení se doporučuje provádět v normálním zkušebním ovzduší (klimatizované místnosti).

15. U každého druhu zkoušené plošné textilie se provádějí paralelně zkoušky na pěti vzorcích a stejný počet srovnávacích zkoušek v miskách bez textilie.

Postup zkoušky

16. Zkušební misky naplněné odváženým množstvím 30 \pm 0,1 g předem vysušeného silikagelu rovnoměrně rozloženým se vloží do sušárny a při odklopených víčkách se vysouší přibližně 4 h při 140 °C.

***) Hliníkové zkušební misky a příslušenství dle 8-9 bude vyrábět a dodávat SVOT Liberec.

17. Po vysušení se zkušební misky uzavřou víčky, vloží do exikátoru se silikagelovou náplní na dobu potřebnou k vyrovnání teploty (vychladnutí) na teplotu zkušebního ovzduší.

18. Zkušební misky se vyjmou z exikátoru, uvolní se matice, do polovičního počtu misek se vloží předem klimatizované vzorky zkoušených plošných textilií, které se upnou maticí nad vrstvu silikagelu. Takto připravené misky se ihned uzavřou víčky a zváží s přesností 10^{-4} g, čímž zjistíme hmotnost silikagelu s textilním vzorkem m_{vo} . Zbylé misky slouží ke srovnávacím zkouškám, připraví se stejným způsobem, zváží, tím zjistíme hmotnost silikagelu bez textilie m_{so} .

19. Bezprostředně po zvážení se vloží misky do klimatizační skříně za podmínek dle čl. 13.

Odklopí se víčka a zkoušené vzorky se exponují po dobu 3 hodin.

20. Po ukončení expozice se zkušební misky těsně uzavřou víčky, vyjmou z klimatizační skříně a po vyrovnání teploty misek s teplotou prostředí se zváží s přesností dle čl. 18. Získáme hmotnost m_{vz} — ve zkušební misce s textilním vzorkem a m_{sz} v misce bez vzorku.

21. Rozdíl hmotností dle čl. 20 a čl. 18 je přírůstkem hmotnosti silikagelu bez textilie Δm_s a přírůstek hmotnosti silikagelu s textilií Δm_v .

Rozdíl hmotností odpovídá množství par absorbovanému silikagem.

Výpočet výsledku ze zjištěných hodnot

22. se provede ze vztahu

$$P\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta m_v}{\sum_{i=1}^5 \Delta m_s} \cdot 100 \%$$

kde

m_v (g) je přírůstek hmotnosti vysoušedla s textilií ($m_{vz} - m_{vo}$)

m_s (g) je přírůstek hmotnosti vysoušedla bez textilie ($m_{sz} - m_{so}$)

Vyhodnocení lze provést statistickou metodou dle ČSN 01 0250.

Zápis o zkoušce

23. V zápise o zkoušce se uvede:

- a) označení vzorku textilie,
- b) druh a specifikace vysoušedla,

ČSN 80 0055

- c) průměrný výsledek zkoušky,
- d) datum provedené zkoušky,
- e) jméno odpovědného pracovníka.

DODATEK

Související čs. normy

ČSN 01 0250 Statistické metody v průmyslové praxi

ČSN 80 0060 Normální zkušební ovzduší pro textilní suroviny, polotovary a výrobky

ČSN 20 0061 Klimatizování textilních surovin, polotovarů a výrobků

ČSN 80 0072 Odběr a příprava vzorků ke zkouškám, Plošné textilie

ON 65 4655 Silikagel technický normální a indikátorový

Vypracování normy

Státní výzkumný ústav textilní, Liberec — Thomová Hana

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření — Ing. Eva Řeháková

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

ČSN 80 0055

VYDAVATELSTVÍ ÚNM, Praha 10 - Hostivař

Rok vydání 1976, strany 4, náklad 2000 výtisků, N 16.083

Tisk: Východočeské tiskárny, a. p., provoz 31 Jihlava

Cena Kčs 1,—

Příloha 2

**EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM**

ČSN EN 31092

EN 31092

Prosinec 1993

MDT 677.074/.077:620.1:677.017.87

Deskriptory: textiles, woven fabrics, physiological properties, thermal comfort, measurements, thermal resistance, water vapor tests

**TEXTILIE - ZJIŠŤOVÁNÍ FYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ -
MĚŘENÍ TEPELNÉ ODOLNOSTI A ODOLNOSTI VŮČI VODNÍM PARÁM ZA STÁLÝCH PODMÍNEK
(ZKOUŠKA POCENÍ VYHŘÍVANOU DESTIČKOU)
(ISO 11092:1993)**

Textiles - Determination of physiological properties - Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded - hotplate test)
(ISO 11092:1993)

Textiles - Détermination des propriétés physiologiques- Mesure des résistances thermiques et évaporatives en régime stationnaire (essai de la plaque chaude transpirante gardée)
(ISO 11092:1993)

Textilien - Prüfung bekleidungsphysiologischer Eigenschaften - Prüfung des Wärme- und Wasserdampfdurchgangs- widerstandes unter stationären Bedingungen
(sweating guarded- hotplate test)

Tato evropská norma byla schválena CEN 1993-12-16. Členové CEN jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých je třeba této evropské normě bez jakýchkoli změn dát status národní normy.

Aktualizované seznamy těchto národních norem s jejich bibliografickými odkazy lze obdržet na vyžádání u Ústředního sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v jakémkoli jiném jazyku, přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou tento člen zodpovídá a notifikuje ji Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

CEN

Evropská komise pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Ústřední sekretariát: Rue de Stassart 36, B-1050 Brusel

Předmluva

Tato evropská norma je převzetím ISO 11092. Převzetí ISO 11092 bylo doporučeno CEN/TC 248 „Textilie a textilní výrobky“ pod jehož kompetenci bude napříště tato evropská norma spadat.

Této evropské normě bude nejpozději do června 1994 udělen status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, budou zrušeny nejpozději do června 1994.

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC musí tuto evropskou normu převzít následující země: Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Island, Itálie, Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Spojené království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy ISO 11092:1993 byl schválen CEN jako evropská norma bez jakýchkoli změn.

Úvod

ISO 11092 je první z řady norem v oblasti komfortu odívání. Fyzikální vlastnosti textilních materiálů, které přispívají k fyziologickému komfortu, zahrnují kombinaci přenosu tepla a hmoty. Každá se může vyskytovat separátně nebo obě společně. Jsou závislé na čase a mohou být brány v úvahu buď v ustáleném stavu nebo v měnících se podmínkách.

Tepelná odolnost je výsledek kombinace přenosu tepla sálavého, kondukčního a konvekčního. Jeho hodnota závisí na tom, jak každé z nich přispívá k celkovému přenosu tepla. Ačkoliv jde o vnitřní vlastnost materiálu, její naměřená hodnota se může měnit následkem podmínek při zkoušce, vlivem vzájemného působení složek, jako např. přenosu sálavého tepla a okolí.

Existuje několik metod, které je možné použít pro měření tepelných a vlhkostních vlastností textilií. Každá z nich je specifická pro jednu nebo další a její interpretace spočívá na určitých odhadech.

Horká destička pro zkoušku pocení (často označovaná jako „model kůže“), popisovaná v této normě je určena k napodobování procesů přenosu tepla a hmoty, ke kterým dochází u lidské kůže. Měření zahrnující jeden nebo oba procesy se mohou provádět buď separátně nebo za současného využití měnících se vnějších podmínek, zahrnujících kombinaci teploty, relativní vlhkosti, rychlosti proudění vzduchu v kapalně nebo plynné fázi. Naměřené hodnoty přenosu mohou tedy odpovídat rozdílným okolním podmínkám a podmínkám nošení jak v proměnlivých tak i v ustálených stavech. V této normě je zvolen ustálený stav.

1 Předmět normy

Tato norma stanoví metody pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám, v ustálených podmínkách, např. textilií, filmů, nátěrů, pěn a kůží, včetně vrstvených sestav, pro použití v odívání, prošívaných příkrývek, spacích pytlů, čalounění a podobných textilních nebo textilu podobných výrobců.

Použití této techniky měření je omezeno na maximální tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, které jsou závislé na rozměrech a konstrukci použitého zkušebního přístroje (např. $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ a $700 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ každý samostatně, jako minimální specifikace zařízení uvedeného v této normě).

Zkušební podmínky používané v této normě nemají představovat specifické komfortní situace a nejsou stanoveny provozní specifikace vztahující se k fyziologickému komfortu.

2 Definice

Pro účely této normy platí následující definice:

2.1 tepelná odolnost, R_{et} : rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu rozdělenými výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Suchý tepelný tok může sestávat z jedné nebo více vodivých, konvekčních a sálavých komponent.

Tepelná odolnost R_{et} , vyjádřená v $m^2.K/W$ je specifická vlastnost textilních plošných útvarů nebo kompozit, která určuje suchý tok tepla danou plochou v důsledku aplikovaného stacionárního gradientu teploty.

2.2 odolnost vůči vodním parám, R_{et} : rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Výparný tepelný tok se může skládat jak z rozptýlených, tak i z konvekčních složek.

Odolnost vůči vodním parám R_{et} , vyjádřená v $m^2.Pa/W$ je veličina specifická pro textilní materiály nebo kompozity, která je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradientu páry.

2.3 index propustnosti vodních par, i_{mt} : poměr tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám podle rovnice (1):

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{et}}{R_{et}} \quad \dots (1)$$

kde $S = 60 \text{ Pa/K}$;

i_{mt} je bezrozměrný a má hodnoty mezi 0 a 1; hodnota 0 znamená, že materiál nepropouští vodní páru, t.j. má nekonečnou odolnost vůči vodním parám a materiál s hodnotou 1 má tepelnou odolnost vůči vodním parám jako vrstva vzduchu shodné tloušťky.

2.4 propustnost vodních par, W_d : vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě, stanovená podle rovnice (2):

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \quad \dots (2)$$

kde ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřicí jednotky T_m
např. $0,672 \text{ W.h/g}$ při $T_m = 35^\circ\text{C}$.

Propustnost vodní páry je vyjádřena v $g/m^2.h.Pa$.

3 Značky a jednotky

R_{et}	tepelná odolnost v $m^2.K/W$;
R_{et}	odolnost vůči vodním parám v $m^2.Pa/W$;
i_{mt}	index propustnosti vodních par, bezrozměrný;
R_{et0}	konstanta přístroje v $m^2.K/W$, pro měření tepelné odolnosti R_{et} ;
R_{et0}	konstanta přístroje v $m^2.Pa/W$, pro měření tepelné odolnosti vůči vodním parám R_{et} ;
W_d	propustnost vodních par v $g/m^2.h.Pa$;
ΦT_m	latentní teplo odpařování vody při teplotě T_m v $W.h/g$;

A	plocha měřicí jednotky v m^2 ;
T_a	teplota vzduchu ve zkušebním prostoru v $^{\circ}C$;
T_m	teplota měřicí jednotky v $^{\circ}C$;
T_s	teplota tepelného chrániče v $^{\circ}C$;
p_a	parciální tlak vodní páry ve vzduchu v Pa ve zkušebním prostoru při teplotě T_a ;
p_m	nasyčený parciální tlak vodní páry v Pa na povrchu měřicí jednotky při teplotě T_m ;
v_a	rychlost proudění vzduchu nad povrchem zkušebního vzorku v m/s;
s_v	směrodatná odchylka rychlosti proudění vzduchu v_a v m/s;
$r.v.$	relativní vlhkost v %;
H	výhřevnost dodávaná měřicí jednotce ve W;
ΔH_c	korekce pro výhřevnost při měření tepelné odolnosti R_{et} ;
ΔH_e	korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám R_{et} ;
α	směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_c ;
β	směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_e .

4 Podstata

Zkušební vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou destičku a klimatizovaný vzduch proudí paralelně s jeho povrchem jak je popsáno v této normě.

Pro zjišťování tepelné odolnosti se měří tok tepla zkušebním vzorkem po dosažení ustálených podmínek.

Technický popis v této normě stanoví tepelnou odolnost R_{et} materiálu tím, že tepelná odolnost mezní vzduchové vrstvy nad povrchem zkušebního zařízení se odečte od odporu zkušebního vzorku a vzduchové vrstvy, přičemž obě se měří za stejných podmínek.

Pro určení odolnosti vůči vodním parám je elektricky vyhřívaná pórezní destička zakrytá membránou, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Voda přiváděná k vyhřívané destičce se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, takže zkušební vzorek nepřijde s vodou do styku. U zkoušeného vzorku umístěného na membráně je tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařování vody a z toho se stanoví odolnost vzorku vůči vodním parám.

Technický popis v této normě stanoví odolnost vůči vodním parám R_{et} materiálu tím, že odolnost vůči vodním parám mezní vzduchové vrstvy nad povrchem zkušebního zařízení se odečte od odporu zkoušeného vzorku a mezní vzduchové vrstvy, přičemž obě se měří za stejných podmínek.

5 Zkušební zařízení

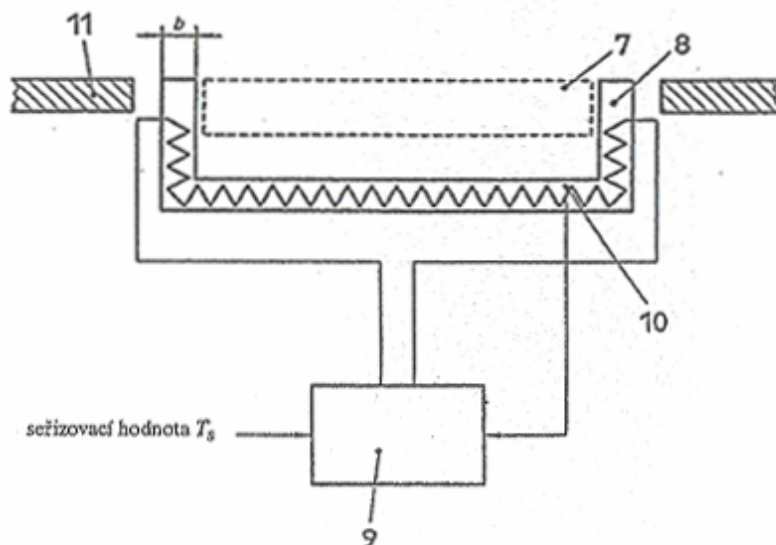
5.1 Měřicí jednotka s regulací teploty a přívodu vody

Měřicí jednotka s regulací teploty a přívodu vody sestává z kovové destičky o tloušťce přibližně 3 mm a s minimální plochou $0,04 m^2$ (např. čtverec o straně 200 mm) připevněné ke kovovému vodivému bloku s elektrickým ohřívacím elementem [viz obrázek 1, body (1) a (6)]. Pro měření odolnosti vůči vodním parám musí být kovová destička (1) pórovitá. Je obklopena tepelným chráničem [obrázek 2, bod (8)], který je umístěn v otvoru v měřicím stole (11).

Koeficient sálavého vyzařování povrchu destičky (1) musí být větší než 0,35 měřeno při $20^{\circ}C$ v rozmezí vlnové délky $8 \mu m$ až $14 \mu m$ a ve směru dopadu záření kolmo k povrchu kovové destičky a hemisférické reflexe.

Do přední části vyhřívaného bloku (6) vedou kanálky, které se dotýkají pórezní destičky, aby mohla být přiváděna voda z dávkovacího zařízení (5).

Poloha měřicí jednotky musí být vzhledem k měřicí destičce nastavitelná tak, aby povrch zkušebních vzorků na ní umístěných byl ve stejné rovině s měřicím stolem.



- 7 měřicí jednotka podle 5.1
- 8 tepelný chránič
- 9 kontrola teploty
- 10 teplotní čidlo
- 11 měřicí stůl

Obrázek 2 - Tepelný chránič s kontrolou teploty

5.2 Tepelný chránič s regulací teploty

Tepelný chránič [obrázek 2, bod 8)] musí být z materiálu s vysokou tepelnou vodivostí, jak je typické pro kov a obsahovat elektricky vyhřívané elementy. Jeho funkcí je zabránit úniku tepla ze stran a ze spodní části měřicí jednotky (7).

Tloušťka b tepelného chrániče (obrázek 2) musí být minimálně 15 mm. Mezera mezi vrchní stranou tepelného chrániče a kovovou destičkou měřicí jednotky nesmí být větší než 1,5 mm.

Tepelný chránič může být vybaven porézní destičkou a dávkovacím systémem na vodu, podobným jako u měřicí jednotky, za účelem vytvoření vlhkostní ochrany.

Teplota tepelného chrániče T_s měřená teplotním čidlem (10) musí být udržována pomocí regulátoru (9) na stejné teplotě jako měřicí jednotka T_m v rozmezí $\pm 0,1$ K.

5.3 Zkušební prostor

Měřicí jednotka a tepelný chránič jsou zabudovány ve zkušebním prostoru, ve kterém jsou teplota a vlhkost okolního vzduchu regulovány.

Klimatizovaný vzduch musí být veden potrubím tak, aby proudil nad a paralelně s vrchním povrchem měřicí jednotky a tepelným chráničem. Výška vývodu potrubí nad měřicí jednotkou nesmí být menší než 50 mm.

Teplota tohoto proudu vzduchu T_a musí být regulována s přesností $\pm 0,1$ K po dobu zkoušky. Pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám jsou dostačující hodnoty pod $100 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ s přesností $\pm 0,5$ K.

Relativní vlhkost (r.v.) tohoto proudu vzduchu musí být během doby měření regulována s přesností ± 3 % relativní vlhkosti (r.v.) vzduchu.

Tento proud vzduchu je měřen při teplotě vzduchu T_a 20 °C v bodě nad středem nezakryté měřicí jednotky ve vzdálenosti 15 mm nad měřicím stolem. V tomto bodě naměřená rychlost proudění v_a musí vykazovat střední hodnotu 1 m/s, přičemž odchylka během trvání zkoušky nesmí být větší než $\pm 0,05$ m/s.

Je důležité, aby proud vzduchu v tomto bodě měl určitý stupeň turbulence, vyjádřený variačním koeficientem rychlosti proudění s_v/v_a , mezi 0,05 a 0,1, měřený v intervalech přibližně 6 s po dobu nejméně 10 min na měřicím přístroji, který má časovou konstantu menší než 1 s.

6 Zkušební vzorky

6.1 Materiály o tloušťce ≤ 5 mm

Zkušební vzorky musí zcela zakrývat povrch měřicí jednotky a tepelného chrániče.

Z každého zkoušeného materiálu se musí vystříhnout a zkoušet nejméně tři vzorky.

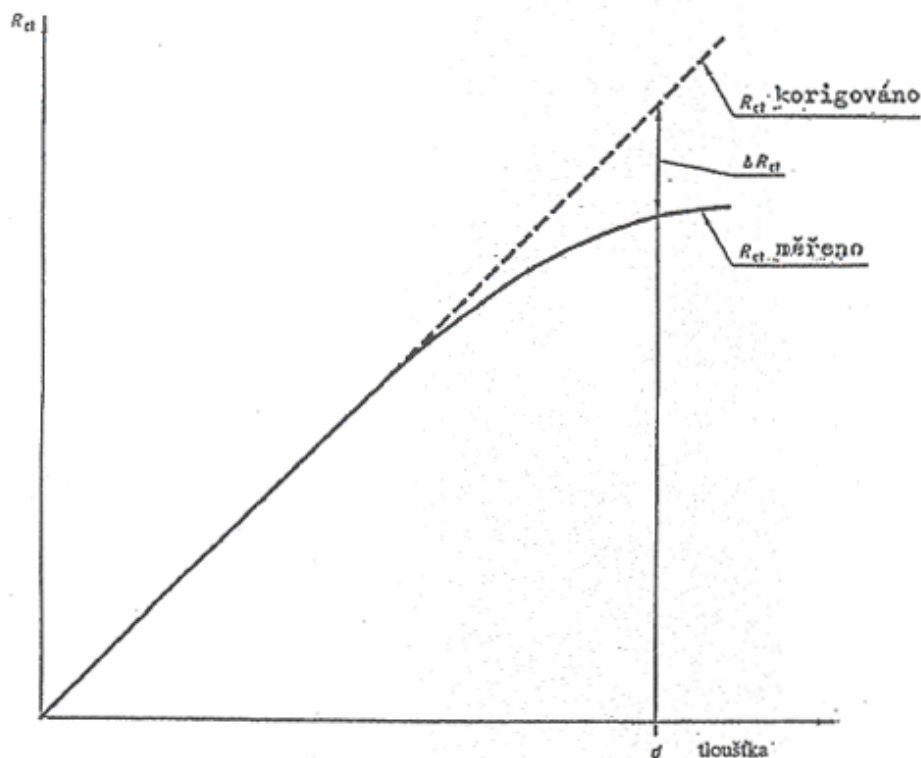
Vzorky musí být před zkoušením klimatizovány minimálně 12 h při teplotě a vlhkosti uvedené v 7.3 nebo 7.4.

6.2 Materiály o tloušťce > 5 mm

6.2.1 Vzorky spadající do této kategorie vyžadují speciální zkušební postup, aby se zabránilo co nejvíce tepelným ztrátám a úniku vodních par z jejich okrajů.

Při měření tepelné odolnosti jsou nutné korekce pro tepelné ztráty na okrajích v případě, že tloušťka vzorku je větší než přibližně dvojnásobek šířky b tepelného chrániče (viz obrázek 2). Odchylka od lineárního vztahu mezi tepelnou odolností a tloušťkou vzorku může být stanovena a korigována faktorem $[1 + (\Delta R_{ct} / R_{ct} \text{ naměřená})]$ při použití měření hodnoty R_{ct} pro několik tloušťek homogenního materiálu jako je pěna, až do celkové tloušťky d , odpovídající nejméně tloušťce zkušební vzorku (viz obrázek 3).

6.2.2 Jestliže tepelný chránič není vybaven porézní destičkou a dávkovacím systémem na vodu obdobně jako měřicí jednotka, musí být při měření odolnosti vůči vodním parám vertikální strany zkušebních vzorků obklopeny rámem nepropouštějícím vodní páru, jehož výška přibližně odpovídá měřené tloušťce zkušební vzorku v nezátíženém stavu. Vnitřní rozměry rámu musí být na všech stranách shodné s rozměry pórovité destičky měřicí jednotky.



Obrázek 3 - Korekce tepelných ztrát z okrajů při měření tepelné odolnosti

6.2.3 Vzorby musí být před zkoušením klimatizovány nejméně 24 h při teplotě a relativní vlhkosti podle 7.3 nebo 7.4.

6.2.4 Vzorby obsahující volný výplňkový materiál nebo mající neregulární tloušťku, jako jsou prošívání deky a spací pytle, vyžadují speciální postup umístění, jak je popsáno v příloze A.

7 Postup zkoušky

7.1 Stanovení konstant přístroje

V hodnotách pro tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, měřených zařízením popisovaným v této normě, jsou zahrnuty konstanty přístroje. Tyto konstanty zahrnují odolnost uvnitř vlastní měřicí jednotky a odolnost vzduchové mezní vrstvy, přiléhající k povrchu zkušebního vzorku. Ta druhá je závislá na rychlosti a stupni turbulence vzduchu proudícího nad zkušebním vzorkem.

Tyto konstanty přístroje R_{cl0} a R_{e10} jsou určeny jako „hodnoty nezakryté destičky“ a je podstatné, že vrchní povrch měřicí jednotky je ve stejné rovině s měřicím stolem.

7.1.1 Stanovení R_{ct0}

Pro stanovení R_{ct0} se seřídí povrchová teplota měřicí jednotky T_m na 35 °C a teplota vzduchu T_a na 20 °C a relativní vlhkost r.v. na 65 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot mohou být v rozmezí uvedeném v části 5. Vyčká se, dokud se měřené veličiny (T_m , T_a , r.v., H) neustálí a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

Odolnost nezakryté destičky R_{ct0} se stanoví podle rovnice (3).

$$R_{ct0} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (3)$$

kde ΔH_e je korekční údaj a stanoví se podle popisu v příloze B.

7.1.2 Stanovení R_{ct0}

7.1.2.1 Při stanovení R_{ct0} je povrch porézní destičky udržován neustále vlhký pomocí dávkovacího zařízení na vodu (5.1). Hladká celofánová membrána propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu, o tloušťce 10 µm až 50 µm musí být připevněna nad porézní destičkou.

Celofánová membrána musí být vlhčena destilovanou vodou a připevněna k měřicí destičce vhodnými prostředky tak, aby zůstala celá bez pomačkání.

Voda přiváděná k měřicí destičce musí být destilovaná, nejlépe dvakrát a před použitím znovu převařená, aby neobsahovala plyn a aby se netvořily pod membránou vzduchové bubliny.

7.1.2.2 Povrchová teplota měřicí jednotky T_m a teplota vzduchu T_a se seřídí na 35 °C. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s.

Relativní vlhkost r.v. vzduchu musí být konstantní 40 %, odpovídající parciálnímu tlaku vodních par p_a 2250 Pa. Parciální tlak vodních par p_m přímo na povrchu měřicí jednotky lze považovat za shodný s tlakem nasycené páry při teplotě tohoto povrchu, t. j. 5620 Pa, bez snížení přesnosti zkoušky.

Jakákoli odchylka výše uvedených hodnot T_m , T_a , v_a a r.v. musí být v rozmezí stanoveném v části 5. Vyčká se, dokud se měřené veličiny (T_m , T_a , r.v., H) neustálí a potom se zaznamenají.

7.1.2.3 Odolnost nezakryté destičky R_{ct0} je stanovena rovnicí (4).

$$R_{ct0} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (4)$$

kde ΔH_e je korekční údaj a je stanovený podle popisu v příloze B.

7.1.3 Referenční materiál

Použitelnost přístroje lze ověřit měřením předkalibrovaného materiálu pro tepelnou odolnost, např. referenčního materiálu pro tepelnou vodivost¹⁾.

7.1.4 Rekalibrace

Konstanty přístroje R_{ct0} a R_{ct0} se přezkouší v pravidelných intervalech. Kde jsou větší odchylky než dovoluje přesnost měřicího zařízení (viz kapitola 8), je třeba je znovu seřídít. Změna R_{ct0} nebo R_{ct0} je v mnoha případech způsobena odchylkou rychlosti vzduchu v_a nad povrchem zkoušeného vzorku. Rychlost vzduchu musí být proto kontrolována v pravidelných intervalech způsobem popsaným v 5.3.

Vzduchový proud (jak rychlost tak i stupeň turbulence) nad povrchem zkoušeného vzorku ovlivňuje odolnost mezní vrstvy, která přiléhá k vnějšímu povrchu vzorku a tím ovlivňuje výsledek zkoušky.

¹⁾ K dostání u Community Bureau of Reference, Rue de la Loi 2000, B-1049 Brusel, Belgie; druh č. CRM 064 A (rozměry 300 mm x 300 mm, tloušťka 33,5 mm, hustota 90,9 kg/m³, termální odolnost $R_{ct} = 1,092 \pm 0,015 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).

7.2 Instalace zkušebních vzorků na měřicí jednotku

7.2.1 Kde je to vyhrazeno, směr orientace zkušebních vzorků vzhledem k proudění vzduchu musí být definován a popsán ve zkušební zprávě.

Zkušební vzorky musí být umístěny tak, aby ležely rovně přes měřicí jednotku, se stranou, která v praxi pokrývá lidské tělo k měřicí jednotce. V případě vícenásobných vrstev, musí být vzorky sestaveny a složeny na měřicí jednotce tak jako na lidském těle. Lze použít přílnavý pásek, nepropouštějící vodní páry nebo rám z lehkého kovu, k upevnění krajů zkušebního vzorku.

Musí se zabránit bublinám a pomačkání zkušebního vzorku nebo vzduchovým mezerám mezi vzorkem a měřicí jednotkou nebo komponentami několika vrstev vzorku za předpokladu, že nejsou specifické pro profil povrchu vzorku.

7.2.2 Běžné zkušební vzorky jsou měřeny bez napínání nebo zatížení, v případě více vrstev bez vzduchových mezer mezi vrstvami. Je-li zkouška prováděna při napětí nebo při tlaku nebo se vzduchovými mezerami, musí to být uvedeno v protokolu o zkoušce.

7.2.3 U vzorků o tloušťce větší než 3 mm musí být měřicí jednotka snížena, aby povrch vzorku byl ve stejné rovině s měřicím stolem.

7.3 Měření tepelné odolnosti R_{ct}

7.3.1 Seřídí se teplota povrchu měřicí jednotky T_m na 35 °C a teplota vzduchu T_a na 20 °C s relativní vlhkostí r.v. 65 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezí stanoveném v části 5.

Mohou se použít jiné podmínky teploty T_m , relativní vlhkosti r.v. a rychlosti vzduchu v_a . V protokolu o zkoušce musí být odlišné podmínky popsány a musí být uvedeno, že výsledky se mohou lišit od výsledků prováděných za podmínek podle této normy.

Po umístění zkušebního vzorku na měřicí jednotku je třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí (T_m , T_a , r.v., H) a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

7.3.2 Tepelná odolnost R_{ct} se vypočítá podle rovnice (5).

$$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a)}{H - \Delta H_c} - R_{cto} \quad \dots (5)$$

Značky a jednotky jsou definovány v kapitole 3.

Tepelná odolnost R_{ct} zkoušeného materiálu se vypočítá jako aritmetický průměr jednotlivých měření.

7.4 Měření odolnosti vůči vodním parám R_{et}

7.4.1 Pro měření odolnosti vůči vodním parám se musí nad povrchem měřicí jednotky připevnit celofánová membrána, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu jak je popsáno v 7.1.2.

7.4.2 Teplota měřicí jednotky T_m a vzduchu T_a se seřídí na 35 °C při relativní vlhkosti (r.v.) 40 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezí podle kapitoly 5.

Tyto izotermické podmínky zabraňují kondenzaci vodních par uvnitř zkušebního vzorku.

Mohou být použity jiné podmínky relativní vlhkosti r.v. a rychlosti proudění vzduchu v_a . V protokolu o zkoušce musí být odlišné podmínky popsány a musí být uvedeno, že výsledky se mohou lišit od výsledků prováděných za podmínek podle této normy.

Jestliže se teplota vzduchu T_a mění, zkouška není izotermická a tuto normu není možné dále použít.

Po umístění zkušební vzorku na měřicí jednotku je třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí (T_m , T_a , $r.v.$, H) a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

7.4.3 Odolnost vůči vodním parám R_{et} se vypočítá podle rovnice (6).

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (6)$$

Značky a jednotky jsou definovány v kapitole 3.

Odolnost vůči vodním parám R_{et} zkoušeného materiálu se vypočítá jako aritmetický průměr jednotlivých měření.

8 Shodnost výsledků

8.1 Opakovatelnost

Pro tepelnou odolnost R_{et} bylo zjištěno, že přesnost opakovaných měření stejných vzorků s hodnotami do $50 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ je $3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ při měření jednotlivých vrstev tkanin. U hodnot R_{et} vyšších než $50 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ bylo zjištěno, že přesnost je 7 % při měření na pěnách.

Pro odolnost vůči vodním parám R_{et} bylo zjištěno, že přesnost opakovaných měření stejných vzorků s hodnotami do $10 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ je nižší než $0,3 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ při měření jednotlivých vrstev tkanin. U hodnot R_{et} vyšších než $10 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ bylo zjištěno, že přesnost je 7 % při měření na pěnách.

8.2 Reprodukovatelnost

Při mezilaboratorní zkoušce s použitím tří vzorků pěnového materiálu o tloušťce 3 mm, 6 mm a 12 mm, zkoušených ve čtyřech laboratořích, byly zjištěny průměrné směrodatné odchylky $6,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pro tepelnou odolnost R_{et} a $0,67 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ pro odolnost vůči vodním parám R_{et} .

9 Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat minimálně tyto následující údaje:

- odkaz na tuto normu;
- úplný popis zkoušeného materiálu;
- uspořádání zkušebních vzorků podle 7.2;
- počet zkušebních vzorků z každého materiálu a počet jednotlivých měření každého zkušební vzorku;
- zkušební ovzduší;
- aritmetický průměr hodnoty tepelné odolnosti;
a/nebo
- aritmetický průměr hodnoty odolnosti vůči vodním parám;
- podrobnosti o odchylkách od této normy;
- datum zkoušky.

Příloha A (normativní)

Postup upevnění vzorků obsahujících volný výplňový materiál nebo vzorků nestejně tloušťky

A.1 U vzorků obsahujících volný výplňový materiál nebo u vzorků nestejně tloušťky, jako jsou prošívané deky a spací pytle, je třeba vystříhnout nejméně tři vzorky, je-li to možné. Není-li to možné, musí se skutečný počet zkušebních vzorků uvést v protokolu o zkoušce. U kompozitních materiálů, jako jsou prošívané deky a spací pytle, které vlivem prošívání nemají stejnou tloušťku, je třeba připravit minimálně po dvou zkušebních vzorcích pro tepelnou odolnost a pro odolnost vůči vodním parám.

A.2 Tyto vzorky musí být umístěny do rámu přibližně shodné výšky jako vzorek v nezatíženém stavu.

Při měření tepelné odolnosti R_{et} musí být vnitřní rozměry těchto rámců nejméně $(l + 2b)$ (viz obrázek 1 a 2).

Pro měření odolnosti vůči vodním parám R_{et} musí být vnitřní rozměry těchto rámců na všech stranách shodné s rozměry pórovité desičky měřicí jednotky.

A.3 Vyberou se dva vzorky tak, aby jeden měl nejvyšší možný počet prošívání a druhý nejnižší možný počet prošívání soustředěných na středové ploše.

Příloha B (normativní)

Stanovení korekčních vztahů pro výhřevnost

B.1 Během měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám jsou teploty měřicí jednotky a tepelného chrániče seřazeny na shodnou hodnotu. Tolerance stanovené v 5.1 a 5.2 mohou v praxi způsobit mírné rozdíly v teplotě mezi měřicí jednotkou a tepelným ochranným krytem. V takových případech se výhřevnost dodávaná měřicí jednotce nerovná tepelnému toku procházejícímu zkušebním vzorkem. To by se mělo brát v úvahu při použití korekčních vztahů ΔH_c nebo ΔH_e pro výhřevnost při měření jak tepelné odolnosti R_{et} tak i odolnosti vůči vodním parám R_{et} .

B.2 Korekční vztah pro výhřevnost ΔH_c je v lineárním vztahu s rozdílem v teplotě mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem podle rovnice (B.1).

$$\Delta H_c = \alpha (T_m - T_s) \quad \dots(B.1)$$

Směrnice α je stanovena následujícím způsobem:

Měřicí jednotka a tepelný chránič se zakryjí materiálem s vysokou tepelnou izolací (např. pěna o tloušťce minimálně 4 cm). Teplota vzduchu je seřazena na 20 °C, s teplotou měřicí jednotky 35 °C. Regulátor teploty tepelného chrániče se používá k udržení teploty mezi 34 °C až 36 °C ve stupních po 0,2 K. Po dosažení ustáleného stavu se zaznamená při každém seřazení výhřevnost přiváděná k měřicí jednotce. Lineární regrese této tepelné výhřevnosti versus teplotní rozdíl mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem dává přímku se směrnici α .

B.3 Korekční vztah tepelné výhřevnosti ΔH_e je stanoven rovnicí (B.2).

$$\Delta H_e = \beta (T_m - T_s) \quad \dots(B.2)$$

Směrnice β je stanovena následujícím způsobem:

Měřicí jednotka je zakryta membránou propouštějící vodní páry, jak je popsáno v 6.1.2 a je jí dodávána voda z dávkovacího zařízení. Měřicí jednotka a tepelný chránič jsou zakryty materiálem nepropouštějícím vodní páry [např. polyethylen tereftalát (PET) fólie] a materiálem s vysokou tepelnou izolací (např. pěnou s minimální tloušťkou 4 cm). Teplota vzduchu je seřazena na 35 °C s relativní vlhkostí (r.v.) 40 % a teplota tepelného chrániče je seřazena na 35 °C.

Teplota měřicí jednotky se vůči teplotě tepelného chrániče relativně zvyšuje ve stupních po 0,2 K. Po dosažení ustáleného stavu se při každém seřazení zaznamená výhřevnost přiváděná k měřicí jednotce. Regresní přímkou této tepelné výhřevnosti versus teplotní rozdíl mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem dává směrnici β .

B.4 Směrnice α a β u korekčních vztahů tepelné výhřevnosti je třeba kontrolovat po změnách nebo opravách přístroje.

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

CSN EN 31092

Vydal a vytiskl ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha

Rok vydání 1996, 16 stran, náklad 300 výtisků, 7363; 694/96

Distribuce: Český normalizační institut, Hornoměřcholupská 40, 102 04 Praha 10

Cenová skupina 111

Příloha č. 4

Marketingový výzkum -temofyziologické vlastnosti textilií

- 71

10) Dáváte přednost oblečení s vylepšenými termofyziologickými vlastnostmi?

Ano ☐ Ne ☐

11) Při jakých činnostech nosíte textilní výrobky s těmito vlastnostmi?
(je možné zaškrtnout i více možností najednou)

- f) při běžném denním nošení ☐
- g) při sportu ☐
- h) při zvýšené zátěži organismu ☐
- i) v extrémních podmínkách ☐
- j) jiné ☐

12) Jste ochotni respektovat jejich vyšší cenu?

Ano ☐ Ne ☐

13) Kolik peněz jste ochotni investovat do oblečení zaručující Vám komfort nošení?
(vyberte pouze jednu z možností)

- f) nic ☐
- g) v řádech deseti korun ☐
- h) v řádech stokorun ☐
- i) v řádech tisícikorun ☐
- j) cena není podstatná, důležité je jak se cítím ☐

14) Pohlaví respondenta: muž ☐ žena ☐

15) Věk:

- a) do 15 let ☐
- b) 15-30 let ☐
- c) 31- 45 let ☐
- d) 46 – 60 let ☐
- e) nad 60 ☐

16) Demografické informace – sídlo:

- a) do 500 obyvatel ☐
- b) 500 – 10 000 obyvatel ☐
- c) 10 001 – 50 000 obyvatel ☐
- d) 50 001 – 300 000 obyvatel ☐
- e) nad 300 000 obyvatel ☐

17) Vzdělání:

- a) žádné ☐
- b) základní ☐
- c) středoškolské ☐
- d) vysokoškolské ☐
- e) odborné textilní ☐

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**HODNOCENÍ PAROPROPUSTNOSTI
TEXTILÍ PŘI MARKETINGU
OCHRANNÝCH ODĚVŮ**

**CLASSIFICATION PERMEABILITY FOR
WATER-VAPOUR TEXTILE AT
MARKETING PROTECTIVE CLOTHING**

Liberec 2007

Alena Hájková
(roz. Soušková)

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *bakalářská* práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *bakalářské* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou *bakalářskou* práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *bakalářské* práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *bakalářské* práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své *bakalářské* práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou diplomovou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 10. května 2007

.....

Podpis

Rada bych poděkovala všem, kteří mi poskytli cenné podmínky k napsání této práce a při psaní této práce mě podpořili.

Zejména bych chtěla velice poděkovat panu Prof. Ing. Hesovi, DrSc, který mi svým odborným vedením a laskavou pomocí vytvořil velmi dobré výchozí podmínky pro napsání této bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat paní Ing. Jínové za poskytnutí termínu pro měření v oděvní laboratoři .V neposlední řadě bych chtěla poděkovat zaměstnancům společnosti Hannah Czech a.s. za poskytnutí zkušebních vzorků a informací pro experimentální část práce.

Anotace:

Cílem této práce bylo vypracování stručného přehledu českých firem, pro které je znalost paropropustnosti nezbytná při marketingu jejich výrobků; přiblížení problematiky komfortu textilií, zj. termofyziologického komfortu.

Součástí práce je měření vzorků pro firmu Hannah Czech a.s., zpracování statistiky z tohoto měření a srovnání. V rámci této práce bude též proveden marketingový výzkum, jehož cílem je zjištění znalostí prodejců resp. uživatelů o způsobech hodnocení paropropustnosti ochranných a outdoorových oděvů.

Annotation:

Purposes those work was elaboration run-down Czech firms, for that is knowledge permability for water-vapour inevitable at marketing their produce; approximation problems up-to-date facilities textile, especially termofyziologickeho up-to-date facilities.

Single parts work is metering exhibits for firms Hannah Czech a.s., processing statistics metering and juxtaposition with rendered groundwork. Moreover this work was also fulfilment marketing research, whose purposes was inquest knowledge vendor let us say user about Metod of valuation permability for water-vapour protectives and outdoors dress.

OBSAH:

ÚVOD.....	7
1 Paropropustnost v marketingu.....	8
1.1 Komfort.....	8
1.1.1 Senzorický komfort.....	9
1.1.2 Termofyziologický komfort	12
1.2 Marketing.....	15
1.2.1 Využití pro textilní a oděvní firmy.....	15
1.2.2 Přehled firem	18
2 Metody a hodnocení paropropustnosti	18
2.1 Metody, použité měřicí přístroje a normy	18
2.1.1 Gravimetrická metoda	18
2.1.2 Metoda DREO.....	20
2.1.3 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí Skin modelu.....	20
2.1.4 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí přístroje Permetest.....	22
2.1.5 Další metody zjišťování paropropustnosti	23
3 Experimentální část.....	25
3.1 Popis situace, výběr měřícího zařízení	25
3.2 Testování pomocí Permetestu	26
3.2.1 Postup měření	26
3.2.2 Vzorce a výpočty	26
3.2.3 vyhodnocení	29
3.3 Testování na PSM – 2.....	29
3.3.1 Postup měření	29
3.3.2 vzorce a výpočty.....	30
3.3.3 vyhodnocení	32
3.4 Testování gravimetrickou metodou (tzv. Britský standard)	32
3.4.1 postup měření.....	32
3.4.2 vzorce a výpočty.....	33
3.4.3 vyhodnocení	35
3.5 Shrnutí a vyhodnocení měření	35
4 Marketingový výzkum.....	37
4.1 Cíl marketingového výzkumu.....	37
4.2 Metody sběru dat	38
4.4 Analýza dat a interpretace výsledků	38
4.5 Vyhodnocení marketingového výzkumu	41
5 Závěr	42
6 Literatura	43
7 Seznam příloh:.....	44

ÚVOD

Po sametové revoluci v roce 1989 a po otevření státních hranic se na českém textilním trhu začali objevovat levné asijské textilní výrobky, které vytlačují dražší tuzemské výrobky. Tento trend byl zaznamenán již dříve v celé Evropě a Americe. Hlavním důvodem jsou nesrovnatelně nižší náklady na výrobu textilií v asijských zemích.

Můžeme předpokládat, že pracovní síla v Asii bude ještě dlouho nejlevnější na světě. Evropské firmy nemohou konkurovat asijským textilním výrobkům v rámci substituce (jejich náklady převyšují často prodejní cenu asijských výrobků). Proto přibývá firem, které se zaměřily na vývoj a prodej speciálních textilií. Tyto textilie musí, kromě speciálních funkcí, poskytovat svému nositeli vysoký stupeň komfortu. Zákazník je ochoten za tento komfort respektovat vyšší cenu výrobku. Na tomto principu je postavena marketingová strategie všech evropských výrobců a prodejců speciálních textilií.

Jedním z úkolů této práce bude představit co je to obecně komfort, jeho rozdělení z hlediska hodnocení textilií, zejména pak komfort senzorický a termofyziologický. Součástí práce jsou též podrobné zkušební postupy pro testování paropropustnosti plošných textilií na jednotlivých měřících přístrojích. K jednotlivým metodám měření byly přiřazeny příslušné české i světové normy, na základě kterých je hodnocena propustnost pro vodní páry pro textilních výrobky.

V rámci práce budou testovány vzorky plošných textilií na propustnost vodních par. Tyto vzorky dodala firma, která se zabývá výrobou a prodejem outdoorových textilních výrobků. Vzorky budou testovány nejméně dvěma metodami. Výsledky budou statisticky zpracovány a porovnány mezi sebou.

Je známo, že veřejnost má o komfortu textilií nejasné a nepřesné představy, má velmi zanedbatelné znalosti o metodách hodnocení vysoce-funkčních textilií, přesto že většina uživatelů běžně tyto textilní výrobky příležitostně nosí. Proto bude proveden marketingový výzkum, jehož cílem je zjištění skutečných znalostí prodejců resp. uživatelů o způsobech hodnocení paropropustnosti ochranných a outdoorových oděvů.

1 Paropropustnost v marketingu

1.1 Komfort

„**Komfort** je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytvářejí žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat.

Komfort je vnímán všemi lidskými smysly kromě chuti. Pořadí důležitosti je hmat, zrak, sluch a čich.

Při **diskomfortu** mohou nastat pocity tepla nebo chladu. K pocitům tepla dochází při větším pracovním zatížení nebo při působení teplého a vlhkého klimatu. Naopak k pocitům chladu dochází při nízké okolní teplotě nebo nízkém pracovním zatížení organismu.“[1]

Komfort lze jednoduše definovat jako absenci znepokojujících a bolestivých vjemů.

Komfort dělíme:

- a) sensorický
- b) psychologický
- c) termofyziologický
- d) patofyziologický

Každý jedinec přirozeně vyžaduje stále vyšší uspokojení svých potřeb, a tedy i komfortu. Na této potřebě je vybudována i podstata marketingu oděvních a textilních výrobků.

Některé skupiny uživatelů mají ale větší potřebu uspokojovat tuto potřebu než jiní. Jedná se především o děti, nemocné lidi, starší lidi. K těmto skupinám patří též lidé, kteří jsou vystaveni pracovnímu nebezpečí nebo riziku ohrožení ostatních obyvatel (lékaři, záchranáři, vojáci, pracovníci s chemickými látkami, nebo pracovníci vystaveni extrémním podmínkám, atd.). Tito nositelé mají přirozeně na zvýšený komfort nárok.

Ostatní skupiny obyvatel by měli využívat přirozeného oděvního komfortu, aby si tak zvyšovali odolnost vůči proměnlivým faktorům životního prostředí.[1]

1.1.1 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení apod.

Senzorický komfort lze rozdělit na komfort nošení a na omak.

Komfort nošení zahrnuje:

- Povrchovou strukturu použitých textilií
- Vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému
- Schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kontaktní vlastnosti. V tomto posledním bodě senzorický komfort souvisí s komfortem termofyziologickým.

Omak je veličina značně subjektivní a špatně reprodukovatelná, je založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Při zjednodušení lze omak charakterizovat vlastnostmi:

- Hladkostí (součinitel povrchového tření)
- Tuhostí (ohybovou a smykovou)
- Objemností (lze nahradit stlačitelností)
- Tepelně kontaktním vjemem

Tyto vlastnosti lze rozdělit na mechanické, termofyziologické, fyzikálně-optické (chování vůči záření) a hygienické (biochemické). Můžeme zmínit i vlastnosti akustické (přírodní hedvábí vydává šustivý zvuk) a pachové (vlna má specifický pach)

Při nošení oděvů se projevují síly statické (váha, tlak elastických oděvních součástí), deformační síly (např. při ohýbání rukávů a nohavic) a třecí síly (mezi součástmi oděvu při pohybu). Při pohybu pak vzniká dynamická (Newtonova) síla F [N/m^2] daná zrychlením [m/s^2] a hmotností výrobku m [kg]:

$$\mathbf{F = m \cdot a} \tag{1}$$

Velmi důležité jsou síly tlakové, neboť ovlivňují komfort nošení. Například jsou tyto síly důležité při nošení ponožek, spodního prádla, zdravotnických textilií. Mají vliv na komfort nošení.

Přehled mechanických a kontaktních vlastností textilních výrobků

Při nákupu textilie v prodejně spotřebitel hodnotí následující jednotlivé charakteristiky v tomto pořadí:

1. koeficient tření	f_s	[-]
2. drsnost povrchu	D_f	[-]
3. tloušťka (souvisí s plošnou hmotností)	h	[mm]
4. stlačitelnost (plnost)	S	[-]
5. tepelná jímavost (tepelný omak)	b	[W.m ⁻² .K ⁻¹ .s ^{-1/2}]
6. roztažnost	ε	[%]
7. ohybová tuhost (v jednotkách KES)	B	[10 ⁻⁷ N.m ⁻²]
8. smyková tuhost (v jednotkách KES)	G	[g .m ⁻²]

Vztahy mezi působícím napětím, tuhostí a příslušnou deformací u posledních tří charakteristik vyjadřují základní rovnice mechaniky. Tyto rovnice objasňuje **Hookeův zákon** pro tah, smyk a ohyb.

Rovnice pro:

a) **tah** $\sigma = E \cdot \varepsilon$ (2)

b) **smyk** $\tau = G \cdot \gamma$ (3)

c) **ohyb** $\tau = M_k(x)/I_p$ (4)

Tyto lineární vztahy platí jen pro počáteční chování plošných textilií, neboť tahové křivky pro různé materiály mají při vyšších deformacích mají značnou nelineární chování jak uvádí .

Při hodnocení stlačitelnosti a tepelné jímavosti plošných textilií je třeba vycházet z představy třívrstvé textilie. Značný význam mají snadno stlačitelné konce vláken (udržují vzdálenost od pokožky).

Metody objektivního hodnocení senzorického komfortu oděvů i textilií vznikli v německém Institutu oděvní hygieny v Hohensteinu pod vedením **Dr. Umbacha** a **Dr. Meechelse**. Během experimentálního výzkumu byli sestaveny empirické vztahy pro objektivní hodnocení celkového komfortu i jeho složek.

Z jejich výzkumu vyplývá také následující vzorec pro sensorický komfort. Vztah byl vytvořen analogicky k termofyziologickému komfortu. 1.1.2

$$TK_H = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 i_k + \alpha_3 i_B + \alpha_4 i_o + \alpha_5 n_k + \alpha_6 s + \beta \quad (5)$$

i_{mt}	index prostupu vodních par (poměr tepelného a výparného odporu)
i_o	povrchový index (povrchová drsnost/ chlupatost)
n_k	počet dotykových bodů (dotyk textilie kůží, nižší počet lepší)
i_k	index lepivosti(síla tření textilie po vlhké porézní desce)
i_B	index snášivosti (doba pohlcení kapky dopadající z jisté výšky)
s	úhel ohybu (ohybová tuhost)

konstanty jsou:

$$\begin{array}{ll} \alpha_1 &= -2,537 & \alpha_5 &= 1,71 \cdot 10^{-3} \\ \alpha_2 &= 1,88 \cdot 10^{-2} & \alpha_6 &= 3,86 \cdot 10^{-2} \\ \alpha_3 &= 2,29 \cdot 10^{-3} & \beta &= 0,36 \\ \alpha_4 &= 2,09 \cdot 10^{-2} & & \end{array}$$

Veličina TK_H jsou hodnoceny na stupnici od 1 do 6 (1- velmi dobré, 6 - nedostatečné).

Hodnocení omaku pomocí systému KES

Systém KES (Kawabata Evalution Systém), který vyvinul Prof. Kawabata. Sadu čtyř přístrojů (dodává japonská firma KATO), na které se hodnotí 15 charakteristik plošných textilií. Tyto charakteristiky představují rozsah běžného namáhání oděvních textilií při běžném nošení.

Tento postup se nazývá **FMO – Fabric Objective Measurement**. Měření můžeme rozdělit do 5 skupin [1] :

- Tahové
- Smykové
- Ohybové
- Objemové
- Povrchové

1.1.2 Termofyziologický komfort

Definice tepelného komfortu pro lidské tělo v klidu

Tělo je v tepelné rovnováze, neprobíhá žádný svalový třes ani rozšiřování cév a žádné základní pocení (kůže je relativně suchá), teplota pokožky odpovídá 32 -34°C, není žádná akumulace nebo ztráta tepla. Dělení a další podrobnosti uvádí [1].

Termoregulace

Termoregulací nazýváme schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu, přestože produkce tepla, jeho příjem i ztráty, nepřetržitě kolísají. Lidské tělo představuje samoregulační systém, jehož fyziologický mechanismus je zaměřen na udržení stálosti vnitřního prostředí na principu rovnováhy mezi množstvím tepla vytvořeného organismem a množstvím tepla odvedeného do okolního prostředí.

Člověk si různými termoregulačními procesy udržuje konstantní teplotu vnitřního prostředí, kolísající v rozmezí $\pm 4^{\circ}\text{C}$ od průměrné teploty 36 -37°C. Kolísání je způsobeno vnitřními i vnějšími vlivy.

Termoregulace slučuje fyziologické procesy, které jsou řízené centrálním nervovým systémem. Centrální nervový systém má za úkol udržovat optimální tělesnou teplotu, při které probíhají životně důležité metabolické přeměny.

Existují dva typy termoregulace:

- Chemická – tvorba tepla
- Fyzikální – výdej tepla

Chemická termoregulace spočívá v látkové přeměně (intenzitu chemických reakcí) – tvorbě tepla. Je závislá na fyzické zátěži organismu. Největší množství produkce tepla je při namáhavé činnosti organismu.

Fyzikální termoregulace se skládá z podílu jednotlivých odvodů tepla z organismu, tedy tvorbu a výdej tepla.[1]

Přenos mezi člověkem a okolním prostředím

K přenosu mezi lidským organismem a okolím dochází třemi způsoby:

- Kondukcí (vedením)
- Konvekcí (prouděním)
- Radiací (zářením)
- Evaporací (odpařování pot)
- Respirací (dýcháním)

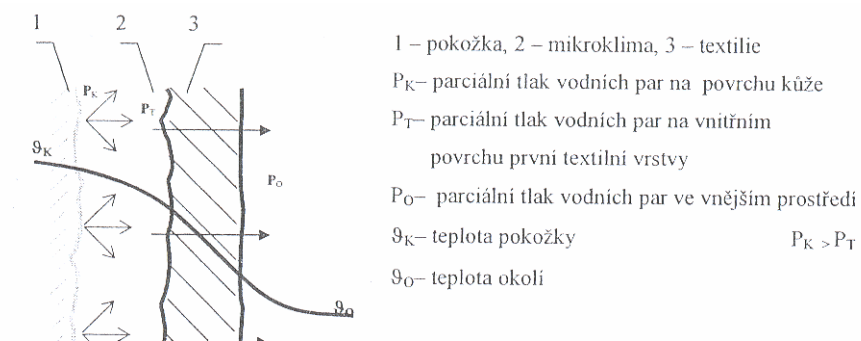
Odvod plynné vlhkosti z povrchu lidského těla

Vlastnost materiálu převádět výpary do vnějšího prostředí (dýchat) se nazývá **paropropustnost** a udává se v g/m²/24 hod., tedy kolik vlhkosti v g propustí 1m² za den. Čím vyšší hodnota, tím lépe materiál „dýchá“. Jiný údaj vyjadřující schopnost „dýchat“ je odolnost materiálu proti permanentnímu odpařování vlhkosti. Jednotkou je **R_{et} [Pa.m²/W]**. Zde platí opačně, že čím menší hodnota (menší odpor), tím materiál lépe dýchá. Tato problematika bude více rozvedena v experimentální části práce [3].

Vlhkost ve formě vodní páry se přenáší **vedením** a **prouděním** [obr.1]. Hnací silou je gradient mezi koncentrací nasycené páry nebo parciálního tlaku **p_{wsat} [Pa]** na povrchu lidské pokožky a aktuální koncentrací vodní páry jejím parciálním tlaku **p_{out} [Pa]** v okolním prostředí. Opačný poměr těchto parametrů násobených 100 x nazýváme relativní vlhkost **φ [%]**.

$$\Delta p_{\text{evap}} = p_{\text{wsat}} - p_{\text{out}} \quad (6)$$

$$\varphi_{\text{evap}} = \varphi_{\text{wsat}} - \varphi_{\text{out}} \quad (7)$$



[obr.1]

Při dosažení gradientu výše uvedené hnací cíly se odpar vlhkosti m^*_{samp} [kg/m².s] z povrchu kůže odvede tepelný tok q_{samp} [W/m²] dle vztahu:

$$q_{\text{samp}} = m^*_{\text{samp}} \cdot L \quad (8)$$

Vyjádření odparu vlhkosti:

$$m^*_{\text{samp}} = q_{\text{samp}} \cdot L \quad (9)$$

kde L je **výparné teplo při 20°C**. Toto výparné teplo má hodnotu přibližně 2.400.000 J/kg. Umožňuje do jisté míry termofyziologický komfort dokonce i při vysoké teplotě (např. na poušti). Záleží však na tom, zda textilie umožní transport potu.

Pot je vodnatý výměšek apokrinních a ekkrinních potních žláz. Oba dva typy žláz vytvářejí odlišný typ potu s odlišnou funkcí. Hlavní sloužkou potu je vždy voda (až 99 %).

1.2 Marketing

Pojem **marketing** pochází z anglického slova market (trh). Marketing lze charakterizovat jako proces řízení , jehož výsledkem je poznání, předvídání, ovlivňování a v konečné fázi uspokojení potřeb a přání zákazníka efektivním a výhodným způsobem zajišťujícím splnění cílů organizace.

Smyslem marketingu je:

- Vyrábět produkty, které si zákazník přeje
- Nabídnout produkty určitou formou a v cenách, které jsou pro zákazníka výhodné
- Komunikovat se zákazníkem
- Zajistit dostatečný zisk pro další vývoj a růst podniku
- Zajistit spokojenost zákazníka, společnosti a vlastníků firmy

Podstatou marketingu je tedy to, že firma vyrábí to, co může prodat a nesnaží se prodávat to, co je schopna vyrábět. Klíčovou technikou marketingu je proto **marketingový výzkum**.^[6]

1.2.1 Využití pro textilní a oděvní firmy

Jak již bylo v úvodu uvedeno, vlivem příchodu levných čínských výrobků na evropský trh, byli evropští textilní a oděvní výrobci donuceni zaměřit se převážně na výrobu speciálních textilií a oděvů.

Na základě změny produktu, jeho vysokých nákladů na výzkum, vývoj a výrobu, museli obchodníci též začít lépe využívat marketingových nástrojů, zejména propagace a komunikace se zákazníky.

Většina těchto výrobků má specifické a speciální vlastnosti, které lze při správném podání zákazníkovi, využít ve prospěch firmy.

Dobrou propagace materiálů, ze kterých firma vyrábí své výrobky, prezentuje na svých webových stránkách:

Příklad č.1 (firma Hannah Czech a.s.[9])

TECHNOLOGY - CLIMATIC® EXTREME

Neporézní hydrofilní polyuretanová membrána, která může být laminována na široký rozsah svrchních látek. Membrána Climatic® Extreme je vhodná k výrobě oděvů pro různé činnosti a použití v extrémních podmínkách - pro horolezectví, expediční činnost, lyžování, trekking a další aktivity. Vodonepropustnost 25 000 mm H₂O Prodyšnost 25 000 g/m²/24 hod. Ret < 6



Polyuretanová membrána Climatic® Element je vodonepropustná, větruvzdorná a má výbornou hodnotu prodyšnosti. Funkční vlastnosti oblečení s membránou Climatic® Element oceníte zejména při lyžování, trekkingu i expediční činnosti. Vodonepropustnost 10 000 mm H₂O Prodyšnost 10 000 g/m²/24 hod. Ret < 12



Climatic® DXC je velmi odolný sofistikovaný polyuretanový zátěr, který díky své konstrukci nevyžaduje použití klasické podšívky. Oblečení používající tuto technologii je velmi skladné a lehčí než oblečení s třívrstevnými materiály Climatic. Uchovává si vysoké hodnoty prodyšnosti a ochrany proti nepříznivým vlivům počasí, a proto je ideální pro horolezectví, trekking a ostatní outdoorové aktivity. Vodonepropustnost 10 000 mm H₂O Prodyšnost 15 000 g/m²/24 hod. Ret < 12



Sofistikovaný zátěr vyráběný pokročilou technologií s definovanými hodnotami nepromokavosti i prodyšnosti. Oblečení opatřené zátěrem **Climatic® Coating** má ideální vlastnosti pro převážnou většinu outdoorových aktivit. Vodonepropustnost 6 000 mm H₂O Prodyšnost 6 000 g/m²/24 hod. Ret < 20



[obr.2]

Příklad č. 2 (firma Sport Schwarzkopf v.o.s.[7])



BlocVent® vyrábí renomovaná světově proslulá japonská firma.

BlocVent® je určen pro extrémní podmínky a pro fyzicky náročné a dlouhodobé aktivity. Oblečení z něho je vhodné pro expedice, horolezectví, skialpinismus, VHT, cykloturistiku, MTB, trekking, zimní sporty apod.

BlocVent® vyniká vysokým vodním sloupcem, tedy vysokou schopností odolávat promoknutí, výjimečnou paroprodyšností a větruvzdorností.

BlocVent® zásluhou jeho neporézního charakteru vykazuje vysokou flexibilitu a schopnost zotavení se i po extrémním vytažení a udržuje si své vynikající vlastnosti i po dlouhodobém používání a neztrácí je ani při velmi nízkých teplotách.

BlocVent® se snadno udržuje a je šetrný k životnímu prostředí.

BlocVent® má mimořádně dlouhodobě vodoodpudivou povrchovou úpravu **SDWR**.

Parametry nepromokavosti a paropropustnosti jednotlivých druhů materiálů BlocVent®.

2-vrstvý laminát BlocVent® - 115 g/m²

- nepromokavost minimálně 20 000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 30 000 g/m²/24 hod
- odolnost proti permanentnímu odpařování vlhkosti , Ret < 4,2 m² Pa/W podle ISO 11092
- měřeno v mezinárodní zkušebně v Hohensteinu

3-vrstvý laminát BlocVent® 3L - 150 g/m² a BlocVent® 3L Stretch Ripstop - 150g/m²

- nepromokavost minimálně 20 000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 20 000 g/m²/24 hod

3-vrstvý laminát BlocVent® 3L HPL - 117 g/m² Miniripstop

- nepromokavost minimálně 20000 mm vodního sloupce
- paropropustnost 30 000 g/ m²/24 hod

Složení

90 % PAD

10 % PU

[obr.3]

1.2.2 Přehled firem

V následující tabulce jsou uvedeny nejvýznamnější české firmy, které při marketingu svých textilních výrobků využívají znalosti propustnosti textilií pro vodní páry.

Název firmy:	Druhy výrobků
Hannah Czech a.s.	Outdoorové oblečení, oblečení pro extrémní sporty a vybavení (stany, spacáky, batohy...)
Husky CZ s.r.o.	Outdoorové oblečení a vybavení
Zona Czech s.r.o.	Outdoorové oblečení a vybavení
Sport Schwarzkopf v.o.s.	Outdoorové oblečení, oblečení pro extrémní sporty a vybavení (stany, spacáky, batohy...)

[5]

..... a další.

[obr.4]

2 Metody a hodnocení paropropustnosti

2.1 Metody, použité měřicí přístroje a normy

2.1.1 Gravimetrická metoda

Metoda je určena pro měření odolnosti textilie a textilních kompositů vůči prostupu vodních par.

Jsou dvě možnosti měření této metody:

- a) podle ČSN 80 08 55 [9][3]
- b) podle tzv. „Britského standardu“ (norma: BS 7209)

Vlastí měření se doporučuje provádět v obou případech v normálním zkušebním ovzduší, tj. v klimatizované místnosti.

Add a) Gravimetrická metoda podle ČSN 80 08 55

Propustnost vodních par se dle normy ČSN 80 08 55 udává v %, je to poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie.

Zkušební pomůcky a zařízení:

- Klimatizační skříň zaručující dodržení teploty $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost 60 ± 2 % a maximální rychlost proudění vzduch $0,2 \text{ m.s}^{-1}$.
- Analytické váhy s přesností $\pm 0,0001 \text{ g}$
- Vysoušedlo – silikagel T dle ON 65 46 55 středně porézní o zrnitosti 0,4 až 1,6 mm, které na spodní straně zkoušené textilie zajišťuje nulovou relativní vlhkost.
- lehké eloxované hliníkové zkušební misky kruhového tvaru o průměru 61,9 mm (se zkušební plochou 30 cm^2)
- matice se závitem a těsněním (silikonová pryž)
- víčka na zkušební misky s těsnícím kroužkem
- Raznice o průměru 71,4 mm k vysekávání kruhových vzorků plošných textilií
- Exikátor

Měření spočívá v upevnění kruhového vzorku textilie na misku obsahující silikagel, zvážení misky se vzorkem (G_0) před expozicí v klimatizační skříni, zvážení G_1 po 6 hodinové expozici (po uplynutí doby τ) a výpočtu relativní propustnosti pro vodní páry P_{rel} dle vztahu

$$P_{\text{rel}} = (G_1 - G_0) / G_0 \quad [\%] \quad (10)$$

Též je možné spočítat absolutní propustnost

$$P_{\text{abs}} = (G_1 - G_0) / S \tau \quad [\text{kg} / \text{m}^2 \text{ hod}] \quad (11)$$

Nevýhodou metody je zdlouhavost a malá přesnost. Od této metody se upouští. Podobně se ze stejných důvodů upouští od dvou následujících metod

Add b) Gravimetrická metoda podle tzv. „Britského standardu“

Metoda provádí se na přístroji zvaném **M 261**. Tento přístroj může testovat stejně dobře jak pro materiály s nízkou i vysokou odolností vůči prostupu vodních par.

Přístroj je dodáván v následující sestavě:

- 1 x otočná deska a náhonovou jednotkou
- 8 x lehká eloxovaná hliníková miska kruhového tvaru o průměru 61,9 mm (se zkušební plochou 30 cm²)
- 8 x krycí kroužek
- 8 x krycí kroužek
- 1 x tuba lepidla
- 1 x role lepící pásky

Další požadované vybavení tvoří:

- Váhy s přesností na vážení 0,001 g
- Referenční konstantní tkanina (k dispozici od SDL pod označením M261A1)
- Klimatizační skříň

2.1.2 Metoda DREO

Tato metoda vznikla na základě spolupráce vědců **Farnwortha, Van Beesta a Dolhana**.

Též tuto metodu nazýváme **gravimetrická nepřímá**. Spočívá v upevnění vzorku na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Pod vrstvou je voda a přes vrchní proudí suchý vzduch. Spodní polopropustná vrstva má za úkol chránit vzorek před smáčením a vrchní před průnikem vzduchu. Ztráta vody je zde odečítána stupnici skleněné kapiláry.[1]

2.1.3 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí Skin modelu

Přístroj PSM – 2 Skin Model se používá při měření tepelné odolnosti, tak i při měření odolnosti vůči vodním parám (jak přenos tepla, tak přenos hmoty). Obě měření mohou probíhat současně, nebo za současného využití měnících se vnějších podmínek, které zahrnují kombinaci teploty, relativní vlhkosti rychlosti a proudění vzduchu. Naměřené hodnoty mohou tedy odpovídat rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám při nošení oděvu.

Tato metoda testování plošných textilií propustnosti pro vodní páry se řídí podle **ČSN EN 31 092 [9][3]**.

Hlavní částí přístroje je vyhřívaná a zavlhčovaná porézní měděná deska „model kůže“, která simuluje procesy přenosu tepla a hmoty. K těmto procesům dochází mezi lidskou pokožkou a okolím.

Jsou dvě metody testování:

- 1) Zkouška za stacionárních podmínek
- 2) Zkouška za nestacionárních podmínek

Add1) Zkouška za stacionárních podmínek

Zkoušený vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou desku o teplotě 35°C. Tato deska je obtékána vzduchem proudícím paralelně s jejím povrchem o rychlosti 1 m.s⁻¹ a teplotě 20°C (při měření tepelného odporu) a 35°C.(při měření propustnosti pro vodní páry) Po ustálení podmínek celého systému se měří příkon vytápěné desky.

Při určování propustnosti pro vodní páry je porézní deska pokryta celofánovou membránou, která nepropouští vodu, ale vodní páry ano. Voda přiváděná k vyhřívané desce se odpařuje a prochází celofánovou membránou ve formě páry. Vzorek nepřichází vůbec do styku s vodou. Intenzita odparu je přímo úměrná propustnosti textilie pro vodní páru. V důsledku odparu má teploty vyhřívané desky tendenci klesat. Tepelný příkon přiváděný do desky je pak mírou propustnosti textilie pro páru. Aby při měření tohoto příkonu byly sníženy tepelné ztráty do okolí, je měděná porézní deska obklopena ze stran i zdola elektronicky stabilizovanou izotermní plochou.

Nevýhodou měření je vysoká tepelná setrvačnost celého přístroje. Jedno měření může trvat i 1 hodinu. Během této doby dochází ke kondenzaci vodních par ve zkoušeném vzorku. Výsledek může být zkreslen.[4]

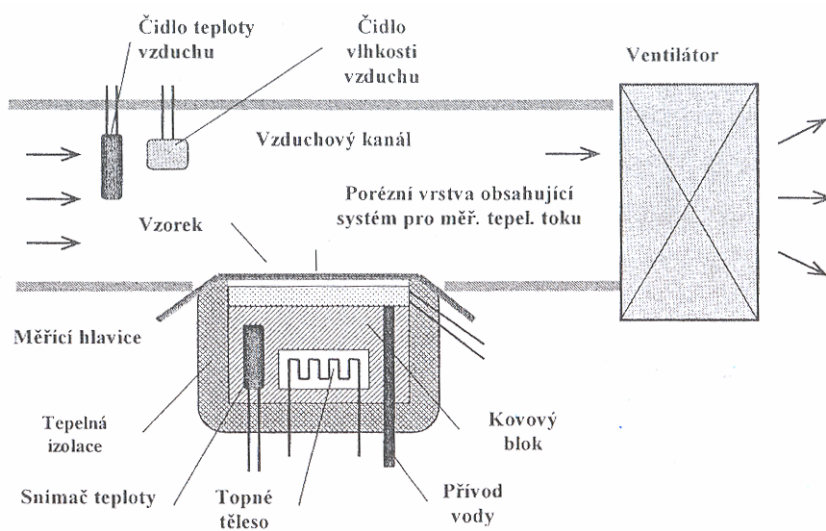
Add2) Zkouška za nestacionárních podmínek

Tato metoda se používá na měření regulačního účinku z parní fáze. Parní fáze určuje komfort nošení textilií nejbližších pokožce za podmínek intenzivního pocení. Tento děj lze napodobit pomocí hydrofobní tkaniny umístěné na porézní vyhřívané desce, která je zvlhčena 4 cm³ vody. Tato voda se odpařuje. Čidla ve vzduchovém prostoru sledují časový průběh teploty a vlhkosti podle nastaveného režimu impulsů pocení.

Aby byla simulace komplexní, je možné pomocí nit'ových tahů textilií rytmicky pohybovat (simulace pohybu těla).

2.1.4 Metoda zjišťování paropropustnosti pomocí přístroje Permetest

Přístroj funguje v podstatě jako v předchozí kapitole popsáný přístroj **PSM – 2**, ale je menší. Přístroj je založen na měření tepelného toku q procházejícího povrchem tohoto modelu lidské pokožky. Povrch **polopropustné membrány**, která představuje simulaci pokožky, je zavlhčován (proces ochlazování organismu pocením). Na tento povrch je přiložen vzorek. Vnější strana měřeného vzorku je ofukována proudícím vzduchem jak ukazuje [obr.4]



[obr.4]

Přístroj lze využít při měření:

- Tepelného odporu textilií při stabilizované teplotě textilie 32°C, nebo při zvoleném rozdílu teploty hlavice a teploty kanálu v mokrém či suchém režimu
- Měření výparného odporu a relativní paropropustnosti textilií při izotermních podmínkách
- Měření výparného odporu a relativní paropropustnosti textilií při anizotermních podmínkách

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 -23°C), který je přístrojem nasáván. Tím jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění na páru, která přes separační fólii prochází vzorkem.

Přístroj Permetest je vyráběn v České Republice v analogové verzi. Na Technické univerzitě v Liberci byla v roce 2004 dokončena jeho poloautomatická verze řízená a vyhodnocená počítačem. Tato metoda patří k nedestruktivním.

2.1.5 Další metody zjišťování paropropustnosti

Vývoj jde neustále dopředu. T platí i pro testování textilií. Vědci a firmy se snaží vyvíjet test, kde by bylo možné testovat celé výrobky, bez toho aby byli poškozeni, nebo úplně zničeni. Bohužel většina těchto metod je zatím velmi drahá.

Bylo již vyvinuto několik jiných metod pro testování paropropustnosti textilií, např.:

- Potící torzo (výzkumná laboratoř EMPA ve Švýcarsku)
- Tepelný manekýn + Permetest
- Bioklimatické komory

Potící torzo je válec o velikosti lidského trupu. Jednotlivé vrstvy materiálů jsou vytvořeny podobně jako lidské tělo (pokožka, podkoží, tuková vrstva a jádro) Tyto materiály mají podobné tepelné kapacity a tepelné vodivosti jako příslušné vrstvy lidského těla. Torzo má 36 potních trysek. Válec má teplotu lidského těla. Pro určení teploty je na torzu umístěno 20 čidel. Ke snížení tepelných ztrát se používají tepelné kryty. Torzo může být provozováno za konstantní teploty nebo při konstantním příkonu. Je umístěno na velmi přesných vahách aby se mohlo stanovit přesné množství vody.

Tepelný manekýn podobně jako vyhřívané torzo nahrazuje lidské tělo tím, že splňuje ty nejzákladnější termoregulační funkce. V některých případech je také schopen pohybu. Jedná se o tepelný stroj , který je rozdělen na 17 částí, které jsou pomocí počítačového programu udržovány na průměrné povrchové teplotě 33°C a umožňují přesné měření elektrického příkonu **P [W]**.

Účinek propustnosti pro vodní páry částí oděvu na oděvní komfort nemůže být stanoven přímo pomocí tepelného manekýna. Naštěstí platí, že procesy přenosů tepla a páry jsou analogické. Proto, když budeme znát tloušťku vzdušných mezer viz.....,

můžeme stanovit propustnost jednotlivých částí oděvů pro vodní páry např. pomocí přístroje Permetest. Tato metoda je velmi finančně náročná.

Bioklimatické komory simulují klimatické podmínky v širokém rozpětí. Pro snímání teplot a vlhkosti se používá speciálních čidel. Jedná se o uzavřené komory s vyhřívaným pláštěm stěn. Přívod vzduchu dané teploty a vlhkosti je zajišťován včetně jeho výměny. Ve stěnách jsou nainstalovány tepelná a vlhkostní čidla, snímače tepů, dechů atd., jednotlivé hodnoty jsou registrovány. Teploty mohou být udržovány v rozpětí -50°C až 60°C, relativní vlhkosti pak v celém možném rozsahu.

V komorách se provádí testování jak na zkušebních osobách, tak na tepelných manekýnech. Pokud se provádí testování na živých osobách, je nutné mít k dispozici velký vzorek zkoušených osob, aby výsledky byli reprodukovatelné.

3 Experimentální část

Experimentální část práce je zaměřená na vlastní měření vzorků speciálních textilií. Tyto vzorky byli dodány firmou Hannah Czech a.s., která se jejich výrobou zabývá. Též z nich následně vyrábí outdoorové oblečení a vybavení.

3.1 Popis situace, výběr měřicího zařízení

Cílem je změřit alespoň 10 vzorků pomocí dvou metod. Úkolem je vzorky změřit podle normovaného postupu, výsledky zaznamenat, vyhodnotit a zpracovat do tabulek a grafů. Výsledek bude sloužit pro další prezentaci a prodej nové outdoorové kolekce při marketingové strategii firmy Hannah Czech a.s.

V následující tabulce jsou prezentovány měřené vzorky, jejich složení a speciální úpravy:

Vzorek	Složení materiálu	Membrána/ zátěr Dodatečné úpravy materiálu
FQ 426	100% polyamide	DWR, Microphilic white coating
FQ 458	100% polyamide	lamination
FQ 425	86% polyamide, 14% spandex twill	W/R, Hydrophilic breathable milky lamination
FQ 432	100% polyamide	DWR, Microporous and hydrophilic combined coating
FQ 439	100% polyamide	W/R, PU coating
FQ 433	100% polyester, Binder	lamination
FQ 438	100% polyamide	PU lamination
FQ 427	100% polyamide	DWR, Microphilic white coating
FQ 457	100% polyamide	lamination
FQ 424	86% polyamide, 14% spandex twill	W/R, Hydrophilic breathable milky lamination

[obr.5]

Výběr testovacího zařízení bude v důsledku finanční náročnosti některých metod provedeno na těchto měřících přístrojích Permetest, PSM – 2 a Gravimetrickou metodou (Britský standard).

3.2 Testování pomocí Permetestu

K testování je k dispozici poloautomatická verze řízená a vyhodnocená počítačem.

3.2.1 *Postup měření*

Po zapnutí přístroje Permetest je třeba sladit teplotu měřicí hlavy s teplotou okolí ($22 \pm 2^\circ\text{C}$). do zásobníku dolijeme destilovanou vodu, aby měřicí hlava měla dostatečný přísun vody pro odpar.

Připravíme si vzorky zvláště z každého materiálu (min. 3 vzorky s různými soustavami nití, minimálně však musí být 10 cm vzdálené od okraje textilie).

Pokud se rozhodneme testovat v klimatizované laboratoři, je třeba předem vzorky klimatizovat (min. 4 hod.). Vzorky by měli být též bez přehybů, aby nedocházelo k odchýlkám v měření.

Vzorek vložíme do testovacího přístroje tak, abychom nepoškodili speciální membránu.

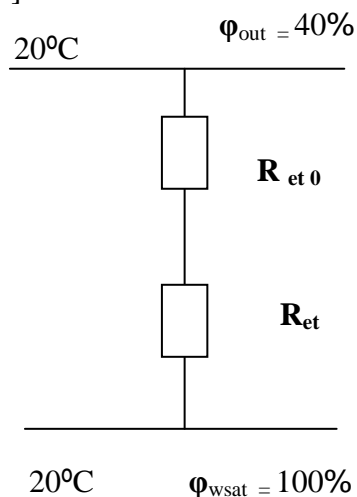
Zadáme spuštění testování. Vyčkáme na výsledky měření, které se zaznamenají automaticky do počítačového souboru. Po dokončení měření vzorek vyjmeme a dáme testovat další.

Přístroj Permetest se stejně jako přístroj PSM – 2 musí kalibrovat (1. použití přístroje po zakoupení nebo při zásahu do přístroje, např. oprava).

3.2.2 *Vzorce a výpočty*

Princip testování textilií na přístroji **Permetest** v klimatizované laboratoři ukazuje následující schéma:

[obr.6]



$T = 20^\circ\text{C}$ (konstantní)
 $\phi_{\text{evap}} = 60\%$ (viz výše)

[obr.5]

Z toho vyplývá, že pokud v klimatizované laboratoři bude vždy nastaveno $T = 20^{\circ}\text{C}$ ($t = \text{konst.}$) a vlhkost v laboratoři $\phi_{\text{out}} = 40\%$ a měřicí přístroj Permetest na $\phi_{\text{wsat}} = 100\%$, pak výparné teplo L je také konstantní.

Po dosazení do vzorce tedy:

$$q_{\text{samp}} = m_{\text{samp}}^* L = L \cdot \Delta p_{\text{evap}} / R_{\text{evap}} = \Delta p_{\text{evap}} / (R_{\text{rto}} + R_{\text{et}}) \quad (12)$$

Stanovení relativní propustnosti pro vodní páry pro přístroj Permetest

Přístroj měří relativní propustnost textilií pro vodní páry [%] což je zatím nenormalizovaný, ale velmi praktický parametr, kde 100 % propustnost představuje tepelný tok q_0 vyvozený odparem z vodní hladiny o stejném průměru jaký má měřený vzorek. Zakrytím této hladiny měřeným vzorkem se pak tok sníží na hodnotu q_{sam}

$$\text{Platí, že: } p = \frac{q_{\text{sam}}}{q_0} \cdot 100 \quad [\%] \quad (13)$$

$$\text{Po vyjádření } q_{\text{sam}}: \quad q_{\text{sam}} = \frac{p \cdot q_0}{100} \quad [\text{W/m}^2] \quad (14)$$

Po dosazení ze vzorce pro propustnost textilie pro vodní páry vyjde, že:

$$m_{\text{samp}}^* = \frac{p \cdot q_0}{100 \cdot L} \quad (15)$$

L je jak je výše uvedeno konstantní

q_0 je plošná hustota tepelného toku procházející nezakrytou měřeným vzorkem, je konstantní – udává norma ČSN EN 310 92, podle kterých se tyto měření provádějí.[4]

Z toho se vyvozuje, že když q_0 a L jsou konstantní :

$$m_{smp}^* = \frac{p}{100} C \quad C = \text{konstanta} \quad (16)$$

Naměřené hodnoty a výpočty:

Vzorek	Relativní propustnost	Ø rel. Prop.	var. koeficient	Ret	Ø Ret	variační koeficient	propustnost pro vodní páry
jednotky	%	%	%	Pa. m ² W ⁻¹	Pa. m ² W ⁻¹	%	
FQ 426	31,10	28,50	7,91	35,3	36,37	6,31	neuspokojivá
	27,10			34,8			
	27,30			39			
FQ 458	30,50	27,03	12,11	6,6	7,70	14,29	dobrá
	26,60			7,7			
	24,00			8,8			
FQ 425	17,80	19,70	8,98	13,2	11,67	11,66	dobrá
	20,00			11,2			
	21,30			10,6			
FQ 432	30,20	30,30	2,16	6,6	6,50	2,66	dobrá
	29,70			6,6			
	31,00			6,3			
FQ 439	3,00	3,57	22,81	90,2	78,93	12,92	neuspokojivá
	3,20			86,8			
	4,50			59,8			
FQ 433	20,60	18,77	9,08	10,7	12,00	9,47	dobrá
	17,90			12,5			
	17,80			12,8			
FQ 438	22,60	22,67	5,30	9,5	9,63	7,58	dobrá
	21,50			10,4			
	23,90			9			
FQ 427	29,60	29,17	2,57	32,3	34,47	6,30	neuspokojivá
	28,30			36,7			
	29,60			34,4			
FQ 457	25,70	25,97	1,18	9,6	8,37	16,31	dobrá
	25,90			8,6			
	26,30			6,9			
FQ 424	20,10	19,37		10,3	11,23	9,52	dobrá
	18,30			12,4			
	19,70			11			

[obr.6]

Podmínky při měření:

T = 20,23 °C

Vlhkost $\varphi_{out} = 41,16 \%$

3.2.3 vyhodnocení

Většina vzorků, vykazuje podle měření na přístroji Permetest dobrou propustnost pro vodní páry. Nejlepší tuto vlastnost vykazuje vzorek FQ 432 (100% polyamide; DWR, Microporous and hydrophilic combined coating). Nejméně propustný vzorek pro vodní páry je FQ 427 (100% polyamide; DWR, Microphilic white coating).

3.3 Testování na PSM – 2

3.3.1 Postup měření

Přístroj musí být umístěn v klimatizované místnosti s teplotou 20°C a rel. Vlhkostí 65%. Pro měření odolnosti vůči vodním parám musí být doplněn horní zásobník vody. Dolní zásobník pro zvlhčování prostředí v přístroji je nutné doplňovat nad červenou rysku zásobníku. Oba zásobníky plnit pouze destilovanou vodou. Po skončení práce je třeba horní zásobník vyprázdnit.

Před prvotním měřením (1. použití přístroje po zakoupení) nebo při zásahu do přístroje (př. oprava). Je nutná kalibrace, viz [3]

Měřicí přístroj je ovládán pomocí počítače. Před započítím zkoušek vytvoříme soubor, do kterého budou výsledky ukládány.

Začátek zkoušky zahájíme spuštěním voleného příkazu z programu. Po skončení temperance je vložena celofánová membrána. Odstraníme vzduchové bubliny. Vložíme rámeček s osazením a vzorek na měřicí desku (horní strana vzorku musí být souběžně s rovinou okolní desky). Přiložíme rámeček a nasadíme kryt. Na počítači zadáme pokračovat. Neopomeneme zadat název souboru, do něhož budou výsledky ukládány. Po ukončení měření se výsledek zobrazí v informačním poli. Dalším krokem je buď „nové měření“ nebo „nový vzorek“.

Po ukončení měření odolnosti vůči vodním parám následuje vysoušení automaticky. Při vysoušení je třeba vyjmout celofánovou membránu a osušit desku. Otevřeme též výpustný ventil a vypustím vodu z vrchního zásobníku.

3.3.2 vzorce a výpočty

Měřené hodnoty:

T_m	teplota měřicí jednotky °C
T_s	teplota tepelného chrániče °C
T_a	teplota vzduchu ve zkušebním prostoru °C
H	výhřevnost měřicí jednotky (W)
R_{et}, R_{ct}	tepelná odolnost, odolnost vůči vodním parám

Výpočty používané v rámci uvedené normy:

$$i_{mt} = S * \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (17)$$

kde $S = 60 \text{ Pa/K}$

i_{mt} nabývá hodnot v intervalu $\langle 0,1 \rangle$, 0 – materiál nepropouští vodní páru, 1 – tepelná odolnost vůči vodním parám je stejná jako vrstva vzduchu shodné tloušťky

Propustnost vodních par

$$W_d = \frac{1}{R_{et} * \Phi T_m} \quad (18)$$

Kde ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřicí jednotky T_m (při $T_m 35^\circ\text{C}$ je latentní teplo $0,672 \text{ W*hod/g}$).

Naměřené hodnoty:

Vzorek	Ret	Ø Ret	variační koeficient	propustnost pro vodní páry (viz obr. 9)
<i>jednotky</i>	<i>Pa. m²W⁻¹</i>	<i>Pa. m²W⁻¹</i>	%	
FQ 426	11,263	11,734	3,52	dobrá
	11,908			
	12,032			
FQ 458	11,628	11,496	1,77	dobrá
	11,261			
	11,598			
FQ 425	12,949	12,348	4,92	dobrá
	11,39			
	12,706			
FQ 432	9,865	9,926	0,15	dobrá
	10,026			
	9,888			
FQ 439	22,686	22,393	52,36	neuspokojivá
	19,839			
	24,655			
FQ 433	13,543	12,512	16,2	dobrá
	12,459			
	11,534			
FQ 438	12,183	12,022	0,36	dobrá
	11,897			
	11,986			
FQ 426	12,054	11,735	3,52	dobrá
	11,956			
	11,195			
FQ 457	11,563	11,65	0,76	dobrá
	11,647			
	11,74			
FQ 424	12,053	12,114	1,39	dobrá
	11,985			
	12,304			

[obr.7]

Podmínky při měření:

T = 20,23 °C

Vlhkost $\varphi_{\text{out}} = 41,16 \%$

3.3.3 vyhodnocení

Většina vzorků, vykazuje podle měření na přístroji PSM-2 dobrou propustnost pro vodní páry. Nejlepší tuto vlastnost vykazuje stejně jako vzorek FQ 432 (100% polyamide; DWR, Microporous and hydrophilic combined coating). Nejméně propustný vzorek je FQ 439 (100% polyamide; W/R, PU coating).

3.4 Testování gravimetrickou metodou (tzv. Britský standard)

Pro prověření pravdivosti dvou předchozích měření, bude provedeno měření tří namátkově vybraných vzorků **gravimetrickou metodou B**.

3.4.1 *postup měření*

Zkušební vzorek je připevněn přes vrchní okraj zkušební misky, která obsahuje vodu a je s ní umístěn do klimaticky předepsaného prostředí. Sleduje se časový úsek pro dosažení vyrovnaní tlakového gradientu vodních par přes vzorek, provádí se postupné odečítání sestavených misek a je vypočítán podíl prostupu vodních par vzorkem.

Propustnost vodních par (WVP) v g/ m²/den (24 hod) je dána rovnicí:

$$WVP = (24 \cdot m) / (A \cdot t) \quad (19)$$

Kde **m** je ztáta hmotnosti osazené misky za časový úsek **t** v gramech, **t** je čas mezi postupným vážením osazených misek v hodinách, **A** je plocha vystaveného zkoušeného vzorku. Tato plocha se rovná vnitřní ploše zkušební misky v m². (ø misky odpovídá 83 mm), **A** = 0,0054113 m².

Index propustnosti (**I**) vodních par je vyjádřen poměrem průměrných hodnot prostupu vodních par WVP test tkaninou a procento prostupu vodních par referenční tkaninou WVP ref, která je zkoušená stejným způsobem a současně vedle zkoušeného vzorku.

$$I = (WVP \text{ test} / WVP \text{ ref}) \cdot 100 \quad (20)$$

Příprava vzorků

Vzorky se odebírají takovým způsobem, aby zastupovaly výrobní a zpracovatelské postupy, barvicí a úpravenské várky.

V případě vícebarevných vzorků budou ve zkoušce zastoupené všechny barvy.

U každého druhu zkoušené textilie se provádějí zkoušky paralelně.

Kondicionování

Před vystavením vzorků normovaným parametřům pro kondicionování a zkoušení textilií ($T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkost 65 %), se předem nechají odpočinout 4 hodiny v prostředí nepřesahující 10% relativní vlhkosti a teplotě do 50°C .

3.4.2 vzorce a výpočty

Výparný odpor R_{et} vychází jako v kapitole 3.2. ze vzorce $R_{evap} = R_{et} + R_{et0}$ v jednotkách [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}\cdot\text{W}$].

Po dosazení do vzorců pro určení tepelného toku (je analogické i pro měření Gravimetrickou metodou) jak je uvedeno v kap. 3.2.1, pak:

$$q_{et\ celk.} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et0} + R_{et}} \quad (21)$$

$$q_{et0} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et0}} \quad (22)$$

$$q_{et} = \frac{p_{wsat} - p_{out}}{R_{et}} \quad (23)$$

Z čehož vyplývá, že gradient mezi koncentrací nasycené páry nebo parciálního tlaku p_{wsat} [Pa] na povrchu lidské pokožky a aktuální koncentrací vodní páry jejím parciálním tlaku p_{out} [Pa] v okolním prostředí je při tomto měření konstantní.

Po dosazení do rovnice pro odpar vlhkosti; za předpokladu že L a výše uvedený gradient je konstantní, se může zjednodušit rovnici na:

$$q_{\text{samp}} = m_{\text{samp}}^* \cdot L = \frac{\Delta p_{\text{evap}}}{R_{\text{evap}}} \quad L = \frac{p_{\text{wsat}} - p_{\text{out}}}{R_{\text{et 0}} + R_{\text{et}}} \quad C = \frac{C}{R_{\text{et celk}}} \quad (16)$$

kde C je konstanta

Naměřené hodnoty:

Vzorek	m (po 1 hod)	m (po 5 hod)	Ø WVP	propustnost pro vodní páry (viz obr. 9)
jednotky	g	g	g/ m²/24	
FQ 426	134,272	133,665	436,42	neuspokojivá
	134,286	133,705		
	134,708	134,42		
ref. vzorek	133,674	132,714		
FQ 439	134,144	133,118	648,42	neuspokojivá
	135,158	134,435		
	133,833	133,389		
ref. vzorek	133,518	132,049		
FQ 433	133,594	132,949	416,02	neuspokojivá
	134,125	133,706		
	133,807	133,465		
ref. Vzorek	133,085	132,065		

[obr.8]

Podmínky při vážení prvních dvou vzorků :

T = 22,47 °C

Vlhkost φ out = 49,16 %

Podmínky při vážení 3 vzorku:

T = 22,9 °C

Vlhkost φ out = 49,01 %

3.4.3 vyhodnocení

Všechny vzorky, vykazují podle měření metody B neuspokojivou propustnost pro vodní páry.

3.5 Shrnutí a vyhodnocení měření

Výsledky naměřené na přístroji Permetest a PSM – 2 vykazují až na výjimky substituční výsledky.

Odchytky měření mohli nastat buď vadou materiálu (nestejnoměrný zátěr, odlepením membrány ...apod.), chybou při měření.

Kontrolní měření gravimetrickou metodou B se ukázalo jako měření chybné, tedy nevyhovující pro porovnání s předcházejícími dvěma měřeními.

Obecná část – výpočty

Z výše uvedených dedukcí lze tedy usuzovat, že pokud si v klimatizované laboratoři nastavíme konstantní teplotu a vlhkost a nastavíme si konstantní hodnoty na jednotlivých přístrojích, pak je možno si velmi zjednodušit výpočty, jak bylo uvedeno v kapitole 3.2. a 3.4.

Pomocná tabulka na hodnocení paropropustnosti pro vodní páry:

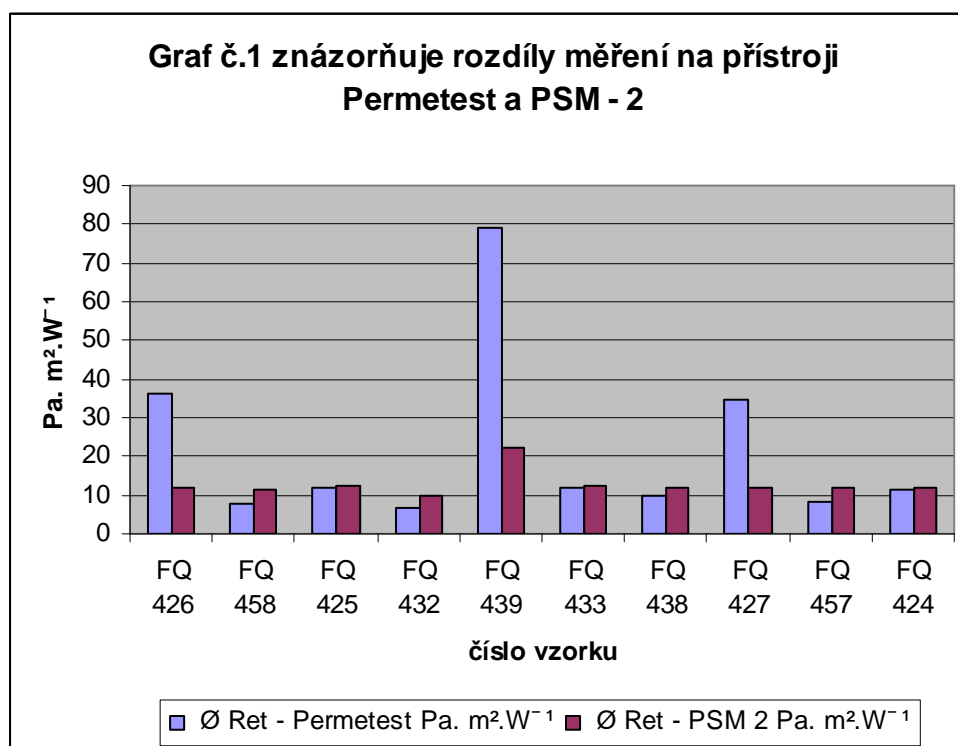
Ret < 6	velmi dobrá propustnost pro vod. páry	(nad 20 000 g/m ² . 24 h)
Ret 6 - 13	dobrá propustnost pro vod. páry	(9 000 - 20 000 g/m ² . 24 h)
Ret 13 - 20	uspokojivá propustnost pro vod. páry	(5 000 - 9 000 g/m ² . 24 h)
Ret > 20	neuspokojivá propustnost pro vod. páry	(pod 5 000 g/m ² . 24 h)

[obr.9]

Následující tabulka a graf porovnává měření na Permetestu a PSM – 2

Vzorek	Ø Ret - Permetest	Ø Ret - PSM 2
<i>jednotky</i>	<i>Pa. m².W⁻¹</i>	<i>Pa. m².W⁻¹</i>
FQ 426	36,37	11,734
FQ 458	7,7	11,496
FQ 425	11,67	12,348
FQ 432	6,5	9,926
FQ 439	78,93	22,393
FQ 433	12	12,512
FQ 438	9,63	12,022
FQ 427	34,47	11,735
FQ 457	8,37	11,65
FQ 424	11,23	12,114

[obr.10]



[obr.11]

4 Marketingový výzkum

Definice

„Marketingový výzkum je chápán jako funkce, která spojuje spotřebitele, zákazníka a veřejnost s marketingovým pracovníkem prostřednictvím informací – informací užívaných k zajišťování a definování marketingových příležitostí a problémů, k tvorbě, zdokonalování a hodnocení marketingových akcí, monitorování marketingového úsilí a k pochopení marketingu jako procesu. Marketingový výzkum specifikuje požadované informace podle vhodnosti k řešení těchto problémů, vytváří metody pro sběr informací, řídí a uskutečňuje proces sběru dat, analyzuje výsledky a sděluje zjištěné poznatky a jejich důsledky.“[6]

Na základě tématu bakalářské práce bylo úkolem prověřit níže uvedené skutečnosti, abychom mohli určit, jak moc je nutné zlepšit informovanost české veřejnosti o problematice komfortu textilií, kde jsou mezery ve strategii propagace a prodeje výrobků.

4.1 Cíl marketingového výzkumu

Cílem marketingového výzkumu je zjistit:

- Jaké znalosti mají běžní uživatelé o obecně o komfortu textilií a oděvů
- Jak hluboké vědomosti o této problematice mají
- Zda upřednostňují speciální textilie a oděvy
- Jsou ochotni za tyto vlastnosti připlatit
- Které skupiny skupiny lidí tyto výrobky nejvíce využívají (podle velikosti sídla, vzdělání a věku)
- Které skupiny lidí mají největší přehled o této problematice (podle velikosti sídla, vzdělání a věku)
- Do jaké míry české textilní firmy předávají odborné znalosti při marketingu svých výrobků

[6]

4.2 Metody sběru dat

Jako metoda dotazování byl využit externí výzkum v elektronické podobě dotazníku (primární sběr dat), kdy byl dotazován vzorek padesáti respondentů. Dalším zdrojem byl též sekundární sběr dat. Za tímto účelem byli prozkoumány tiskoviny, které jednotlivé textilní firmy pro prezentaci svých výrobků vydávají. Též byli využity i informace z webových stránek firem.

4.3 Plán realizace marketingového výzkumu

Dotazník byl testován na vzorku pěti respondentů. Testování dotazníku je důležité k zjištění, zda otázky jsou srozumitelné a ne příliš odborné.

Po vyhodnocení testu byl dotazník upraven do stávající podoby, který je uveden v příloze č.

Dotazník byl tedy poslán 50-ti respondentům elektronickou formou, popřípadě vyplněn při osobním kontaktu. Při výběru vzorku dotazovaných byl použit prostý náhodný výběr.

4.4 Analýza dat a interpretace výsledků

V následujícím textu jsou zahrnuty výsledky průzkumu na vzorku 50 respondentů:

- | | | | | |
|---|-----|------|----|------|
| 1) Víte co je to komfort textilií? | Ano | 59 % | Ne | 41 % |
| 2) Víte co je to termofyziologický komfort? | Ano | 52 % | Ne | 48 % |

- 3) Co si představujete pod pojmem termofyziologický komfort? Stručně popište.

96% respondentů nebylo schopno popsat, 2 % dotazovaných částečně, 2% má jasnou představu.

- | | | | | |
|--|-----|-----|----|------|
| 4) Víte, co jsou to mikroporézní membrána? | Ano | 4 % | Ne | 96 % |
| 5) Víte co je to zátěr (používaný na textiliích)? | Ano | 2 % | Ne | 98 % |
| 6) Pokud jste odpověděli kladně na předchozí dvě otázky, stručně popište jaký je mezi nimi rozdíl? | | | | |

96% respondentů nebylo schopno popsat, 2 % dotazovaných částečně, 2% má jasnou představu.

- 7) Víte na jakých přístrojích lze měřit propustnost pro vodní páry plošnou textilií?

Ano	2 %	Ne	98 %
-----	-----	----	------

8) Pokud jste na předchozí otázku odpověděli kladně. Napište jméno alespoň jednoho.

Pouze jeden respondent odpověděl (respondent s textilním vzděláním).

9) Které z metod se **NE**používají pro testování propustnosti pro vodní páry plošných textilií? (možnost více správných odpovědí)

- a) Permetest
- b) Alambeta
- c) Textest
- d) Skin model PSM 2
- e) všechny

Správnou odpověď uvedla pouze 4 % všech dotázaných.

10) Dáváte přednost oblečení s vylepšenými termofyziologickými vlastnostmi?

Ano **84 %** Ne **16 %**

11) Při jakých činnostech nosíte textilní výrobky s těmito vlastnostmi?
(je možné zaškrtnout i více možností najednou)

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| a) při běžném denním nošení | 8 % |
| b) při sportu | 98 % |
| c) při zvýšené zátěži organismu | 64 % |
| d) v extrémních podmínkách | 12 % |
| e) jiné | 0 % |

12) Jste ochotni respektovat jejich vyšší cenu?

Ano **60 %** Ne **40 %**

13) Kolik peněz jste ochotni investovat do oblečení zaručující Vám komfort nošení?
(vyberte pouze jednu z možností)

- | | |
|---|-------------|
| a) nic | 18 % |
| b) v řádech deseti korun | 12 % |
| c) v řádech stokorun | 20 % |
| d) v řádech tisícikorun | 4 % |
| e) cena není podstatná, důležité je jak se cítím | 40 % |

14) Pohlaví respondenta: muž **28 %** žena **72 %**

15) Věk:

- | | |
|----------------|-------------|
| a) do 15 let | 6 % |
| b) 15-30 let | 38 % |
| c) 31- 45 let | 46 % |
| d) 46 – 60 let | 10 % |
| e) nad 60 | 2 % |

16) Demografické informace – sídlo:

a) do 500 obyvatel	22 %
b) 500 – 10 000 obyvatel	28 %
c) 10 001 – 50 000 obyvatel	20 %
d) 50 001 – 300 000 obyvatel	30 %
e) nad 300 000 obyvatel	0 %

17) Ukončené vzdělání:

a) žádné	0 %
b) základní	0 %
c) středoškolské	72 %
d) vysokoškolské	26 %
e) odborné textilní	2 %

4.5 Vyhodnocení marketingového výzkumu

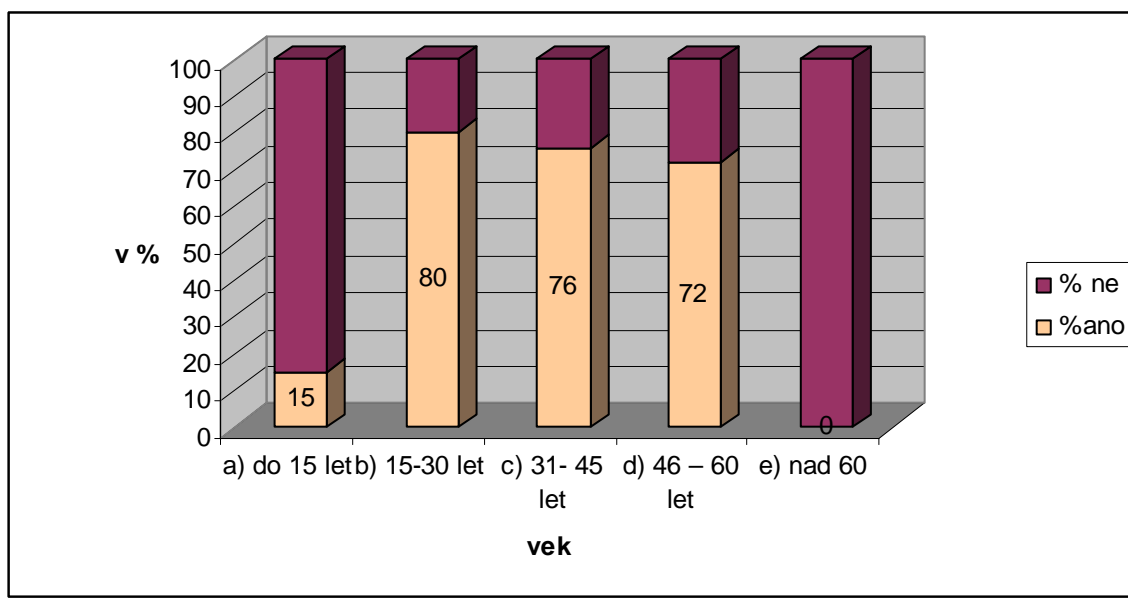
Po provedení marketingového výzkumu bylo zjištěno, že:

Více než jedna polovina respondentů (běžných uživatelů) si myslí, že ví co je to komfort textilií i termofyziologický komfort. Pomocí výzkumu ale bylo prokázáno, že většina (96 %) dotazovaných není schopna stručně popsat, co to termofyziologický komfort je.

Hloubka znalostí se je nižší než bylo očekáváno. Velmi samozřejmě záleží na vzdělání a zájmech a věku korespondenta.

Většina dotazovaných má zájem speciální textilie nosit, většinou správně v jednotlivých situacích tyto textilie využívají. 60% vzorku dotazovaných je ochotno u těchto textilií a oděvů respektovat vyšší cenu (velmi důležité pro marketingovou strategii).

V následujícím grafu je vidět, jaké % ze skupiny lidí (podle věku je ochotno respektovat vyšší cenu.



[obr.12]

Ze sekundárního sběru dat (byli prozkoumány internetové stránky a tištěné katalogy nejvýznamnějších českých firem viz. [7],[8],[9]) vyplynulo, že čeští výrobci umí využívat, někteří hůře, jiní výborně, těchto informací při marketingu svých výrobků.

5 Závěr

Cílem práce bylo představit co je to obecně komfort, jeho rozdělení z hlediska hodnocení textilií, zejména pak komfort senzorický a termofyziologický. Součástí práce byli též podrobné zkušební postupy na jednotlivých měřících přístrojích pro testování paropropustnosti plošných textilií. K jednotlivým metodám měření byly přiřazeny příslušné české i světové normy, na základě kterých byla hodnocena propustnost pro vodní páry textilních výrobků.

V rámci práce byly testovány vzorky plošných textilií na propustnost vodních par. Pro měření byli oproti záměru využity 2 metody ale 3 měření. Vyhodnocené výsledky budou použity pro marketingovou strategii firmy Hannah Czech a.s., která vzorky poskytla.

Byl proveden marketingový výzkum, který poskytnul cenné informace o znalostech běžného spotřebitele o problematice speciálních textilií a propustnosti vodních par textilií.

Byla potvrzena hypotéza, že veřejnost má o komfortu textilií nejasné a nepřesné představy, má velmi zanedbatelné znalosti o metodách hodnocení vysoce-funkčních textilií, přesto že většina uživatelů běžně tyto textilní výrobky příležitostně nosí. Též zkum poskytl cenné informace o zájmu běžných uživatelů o samotné výrobky. Obecně však stále platí, že bohužel většina uživatelů speciálních výrobků nemá potřebu zjistit na jaké bázi fungují. Proto občas dochází ke zklamání ze strany spotřebitele, který neví jak oděv ze speciální textilie správně používat.

Důležité tedy je, aby firma správně a srozumitelně definovala vlastnosti textilií a jejich parametry hodnocení. Také aby pravidelně využívala testování podle českých tak i celosvětových norem. Zárukou kvality a prověřením deklarovaných vlastností může docílit vyššího zájmu o své výrobky.

6 Literatura

- [1] Prof. Ing. Luboš Hes, DrSc; Bc. Petr Sluka: Úvod do komfortu textilií, TUL Liberec, Fakulta textilní 200
- [2] EN 13537:2002 – Requirements for sleeping bags
- [3] ČSN 80 0855 – Zjišťování relativní propustnosti vodních par pro plošnou textilií
- [4] ČSN 80 0819 - EN 31 092: Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých stacionárních podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
- [5] <http://www.textil.cz/index.php?menuid=4&name=find-comp>
- [6] Ing. Josefína Simová, Ph.D.: Marketingový výzkum, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2005
- [7] <http://www.highpoint.cz/materialy.html>
- [8] http://www.huskycz.cz/tech_textil.asp
- [9] <http://www.hannah.cz/cz/materialy/materialy-a-technologie/>

7 Seznam příloh:

- [1] Stručný výtah z evropské normy EN 13537:2002 – Requirements for sleeping bags
- [2] ČSN 80 0855 – Zjišťování relativní propustnosti vodních par pro plošnou textilií
- [3] ČSN 80 0819 - EN 31 092: Textile – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelné odolnosti a odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých stacionárních podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
- [4] Vzorky použité při testování
- [5] Dotazník marketingového průzkumu

Příloha 1

Stručný výťah z evropské normy EN 13537:2002

Testuje spací pytle pomocí humanoidní termické figuríny, která vysílá signály o změnách teploty na různých částech těla. Figurína se nastrčí do testovaného spacího pytle a laboratorním prostředím se měří vnější teplota. Ze zjištěných hodnot se pak matematicky vypočte tzv. teplotní určení spacího pytle.

Tato evropská norma specifikuje definice a všeobecné požadavky a také ustanovení k označování a informace poskytované výrobcem spacích pytlů používaných v oblasti sportu a aktivitách pro volný čas. Platí pro spací pytle určené pro dospělé uživatele.

Pojmy

Standardní tepelná izolace

Je to vlastnost spacího pytle, která je vztažena k suché tepelné ztrátě uživatele spacího pytle (jde se o kombinaci přenosu tepla kondukcí (vedením), konvencí (prouděním) a radiací (sáláním)) a rozdílu teplot mezi pokožkou a okolním vzduchem, měřeno na teplotní maketě (figuríně), jak uvádí ve své publikaci Úvod do komfortu textilií Prof. Ing. Luboše Hese, DrSc, kap. 8. .Takto definovaný standard tepelné izolace je výrazem izolačních vlastností spacího pytle, které zahrnují účinky výplně, vzduchové kapsy uvnitř spacího pytle, vrstvu vzduchového rozhraní na vnějším povrchu spacího pytle, podložku pod spacím pytlím, a oděv uživatele spacího pytle.

Tepelná figurína .

Tepelná maketa při vložení do spacího pytle musí zabrat takový interní objem v pytli, který je charakteristický pro dospělou osobu ležící na zádech. Proto figurína musí mít výšku 1,5 až 2 metry a povrch v rozmezí od 1,5 m² do 2 m².

Během zkoušky je figurína oblečena do dvoudílného oděvu s materiálovou měrnou tepelnou izolací daného materiálu $R_{ct} = 0,049 \text{ m}^2\text{K/W} \pm 10\%$ a ponožek sahajících po kolena s materiálovou měrnou izolací materiálu $R_{ct} = 0,054 \text{ m}^2\text{K/W} \pm 10\%$. Obličej figuríny je přikryt obličejovou maskou.

Předpokládá se že zkoušený subjekt umí dokonale využít spací pytel uzpůsobením své polohy tak, aby minimalizoval tepelné ztráty, zná slabá místa svého spacího pytle, před kterým se umí ochránit.

Umělá zem

Test je prováděn s maketou ležící na umělé zemi, skládající se z pevné podpory o tloušťce asi 12 mm a podložky. Spodní část umělé země musí být v kontaktu s okolním vzduchem. Umělá zem sestává z dřevěné desky o velikost 55 x 185 cm, tloušťky cca 12 mm, přikryté matrací s tepelným odporem $0,85 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \pm 7\%$. Dřevěná deska je udržována nad podlahou na určitém druhu podpěry, která umožňuje cirkulaci vzduchu pod deskou (například skládací lehátko s pružinami, která používá švýcarská firma Mammot pro své nastavování spacích pytlů).

Klimatická místnost .

Test je prováděn v klimatické místnosti, ve které je okolní teplota vzduchu se nesmí odchýlit o více než $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota vzduchu je nastavena na hodnotu, při které je zajištěno, že teplotní gradient mezi maketou a vzduchem bude větší než $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Rozdíl mezi teplotou vzduchu a vyzařovanou (sálající) teplotou okolních stěn musí být menší než 2K.

Vzduch je považován za nehybný. Vzduchové proudění uvnitř klimatické komory musí mít menší rychlost než 0,5 m/s (standardně 0,3 m/s).

Relativní vlhkost uvnitř klimatické místnosti může nabývat libovolné hodnoty mezi 40% a 80%.

Zkouška a stav vzorků

Zkouška se provádí na spacím pytli bez předchozího ošetření. Před samotnou zkouškou proběhne přizpůsobení spacího pytle k okolním podmínkám testu, které musí trvat minimálně 12 hodin.

Metabolicky vytvářené teplo

- základní metabolicky vytvářené teplo pro činnost „ležení v klidu“
- přidané metabolicky vytvářené teplo rozechvěním (mrazením, roztřesením)

Efektivní tepelný odpor sacího pytle a efektivní výparný odpor sacího pytle je vztažen ke standardní tepelné izolaci a k poloze, kterou zaujme uživatel ve spacím pytli:

A) uživatel spacího pytle, který bojuje proti chladu , zaujímá v pytli tzv. polohu „svinut do klubíčka“ a takto minimalizuje tepelné ztráty

B)uživatel spacího pytle, který nebojuje proti chladu, avšak omezuje svou tepelnou ztrátu adekvátním držením těla (např. ležením na boku)

Tepelná ztráta respirací (dýcháním)-Tepelný dluh

Tepelný dluh má za následek snižování vnitřní teploty těla. Fyziologický model platí pro tepelně vyvážený stav. Proto se předpokládá, že tepelný dluh je nulový.

Definice teplot a jejich dělení viz[2].

Dělení teplot:

- a) Extrémní teplota
- b) Mezní teplota
- c) Komfortní teplota
- d) Maximální teplota

Extrémní teplota

Spodní hranice, při které zkušená uživatelka spacího pytle, která přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, musí očekávat silný pocit chladu. Nastává riziko poškození zdraví prochlazením, které může vést až k smrti.

Tato teplota je vypočtena pro standardní ženu (stáří 25 roků, hmotnost 60 kilogramů, výška 1,6 metru, tělesný povrch 1,62 m²), v situaci silného namáhání chladem, který může trvat pouze omezenou dobu a to maximálně 6 hodin.

Zkušená uživatelka spacího pytle je ve spacím pytli schoulena do klubíčka tak, aby se minimalizovaly tepelné ztráty přes spací pytel, přičemž střední hodnota pokožky je 29 °C, dochází k třesení zimou, při které se zvětšuje základní metabolická produkce.

Pro nezkušenou uživatelku je tato teplota nebezpečná a může vést k podchlazení i smrti.

Mezní teplota

Spodní hranice, při které zkušený uživatel spacího pytle, který přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, ve skrčené poloze globálně nachází v teplotní rovnováze a právě ještě nepocítuje chlad.

Tato teplota se vypočítává pro standardního muže (stáří 25 roků, hmotnost 70 kg, výška 1,73 m, tělesný povrch 1,83 m², metabolická produkce 46 W/m², tepelný výkon 82,8 W). V situaci, kdy tento muž bojuje proti chladu ve svinuté poloze uvnitř spacího pytle, avšak v tepelné rovnováze a v situaci, kdy se právě ještě třese zimou.

Komfortní teplota

Spodní hranice komfortního rozsahu , od níž směrem dolů zkušená uživatelka spacího pytle, která přizpůsobí své oblečení a polohu ve spacím pytli okolní teplotě a umí využít všech možností svého spacího pytle, je v teplém klidu, tj. nebude cítit nepohodu chladu.

Uživatelka spacího pytle, která je v „relaxační poloze“ jako např. ležící na zádech, se globálně nachází v teplotní rovnováze a právě ještě nepocítuje chlad. Týká se standardních podmínek použití.

Pro nezkušenou uživatelku však již odpovídá tato teplota obecnému pocitu nepohody z chladu. Je to teplota, která je vypočtena pro standardní ženu (stáří 25 roků, hmotnost 60 kilogramů, výška 1,6 metru, tělesný povrch 1,62 m²), která právě ještě necítí chlad a netřese se zimou v uvolněné poloze.

Maximální teplota

Horní hranice komfortního rozsahu ; do níž se částečně odkrytý uživatel spacího pytle právě ještě příliš nepotí. Tato teplota je vypočtena pro standardního muže (stáří 25 roků, hmotnost 70 kg, výška 1,73 m, tělesný povrch 1,83 m²) v poloze s pažemi mimo spací pytel.

Horní část spacího pytle se vytáhne jen k podpaží figuríny a její paže leží nahoře na horní části spacího pytle. Zipy spacího pytle jsou otevřeny a kapuce spacího pytle je sklopena dolů.

Výstrahy týkající se nesprávného používání navržených teplotních hodnot

Tepelnou izolaci spacího pytle ovlivňuje mnoho faktorů, mezi něž patří vlhkost vzduchu, rychlost větru, vlhkost izolační náplně spacáku, kvalita izolační podložky aj. Vnímání tepelného komfortu je pak velmi závislé na osobních dispozicích jedince, jeho otužilosti apod.

Izolace spacího pytle se velmi mění podle podmínek používání jako např. vítr,vyzařující prostředí, poloha uživatele a jeho oděv uvnitř spacího pytle, izolace od země, konečná vlhkost uvnitř spacího pytle atd. Vnímání chladu je také individuálně různé. Vliv má také aklimatizace, fyzický a psychologický stav uživatele, přísun kalorií atd.

Mezní teploty užitného rozsahu , určeného dle definice Evropské normy EN 13537:2002 porovnávají pouze výkonnostní parametry spacích pytlů s ohledem na standardizované zkušební podmínky. Neberou v úvahu možné kolísání podmínek, používání a jednotlivé reakce. Proto by měly být brány pouze jako vodítko, které je třeba ještě individuálně uzpůsobit pro praktické použití.

Uvedené teploty viz tabulka č 1 jsou velmi teoretické mezní teplotní hranice, založené na tepelné bilanci celého těla. Lidské tělo je velmi citlivé na lokální pocit nepřemnosti. Lokální tepelný můstek nemusí ještě ovlivnit celkovou izolaci spacího pytle. Je nutné zdůraznit, že zkušební metody podle EN 13537:2002 nedávají záruku vůči lokálnímu prochladnutí.

Teploty platné pro užitný teplotní rozsah jsou ke vnitřním podmínkám. Při venkovním použití může být izolace pytle velmi ovlivněna vnějšími vlivy.

V evropské normě EN 13537:2002 jsou spací pytle považovány za suché. Vlhkost může zásadně zhoršit tepelné výkonnostní parametry. U mokrého materiálu jsou tepelné ztráty až 24krát větší než u suchého. Izolační materiál může absorbovat vlhkost jednak zevnitř pocením a dýcháním a jednak působením vzdušné vlhkosti zvenku.

MDT 077.017.023

ČESKOSLOVENSKÁ STÁTNÍ NORMA Schválena: 13. 1. 1976

ČSN 80 0855

ZJIŠŤOVÁNÍ RELATIVNÍ PROPUSTNOSTI VODNÍCH PAR PLOŠNOU TEXTILIÍ

ČSN 80 0855

Установление относительной пропускности водяного пара полотном

Determination of the relative permeability to water vapour of sheet textiles

Norma obsahuje zkušební postup pro nepřímé zjišťování propustnosti vodních par plošnou textilií.

Základní pojmy a definice

1. Propustnost vodních par textilií je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií.

Měrná jednotka

2. Propustnost vodních par se udává dle této normy v %; je to poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie.

Účel zkoušky

3. Účelem zkoušky je kvantitativně stanovit míru schopnosti plošné textilie neklást odpor unikání vlhkosti vznikající na povrchu lidského těla v podobě páry do okolního prostředí.

Podstata zkoušky

4. Princip uvedené metody spočívá v tom, že vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií jsou absorbovány vysoušedlem; stanovuje se jeho přírůstek hmotnosti. Pro zvýšení přesnosti a reprodukovatelnosti se zkoušení provádí jako poměrné.

Paralelně se zjistí absorpce vodních par v misce se vzorky textilie a ve srovnávací misce bez textilie.

Zkušební pomůcky a zařízení

5. Klimatizační skříň*) zaručující dodržení teploty s přesností minimálně $\pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkost $\pm 2\%$ a maximální rychlost proudění vzduchu 0,2 m/s.

6. Analytické váhy s přesností 10^{-4} g**).

*) Např. klimatizační skříň ty Feutron (NDR) typ 3001.

**) Sartorius z NSR, typ 2400, váhy A-3/200, vřr. ZPA Košice.

Účinnost od:
1. 7. 1977

Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha

7. Exikátor — pro manipulaci s miskami po jejich vyjmutí z klimatizační skříně.

8. a) Lehké hliníkové eloxované zkušební misky***) kruhového tvaru se zkušební plochou 30 cm² (o průměru 61,9 mm).

b) Matice se závitem a těsnícím kroužkem ze silikonové pryže pro utěsnění vzorku.

c) Víčka na zkušební misky s těsnícím kroužkem — ke zmenšení změny hmotnosti při vyjmutí misky z klimatizační skříně.

9. Raznice o průměru 71,4 mm k vysekávání kruhových vzorků plošných textilií.

Chemikálie

10. Vysoušedlo — silikagel T dle ON 65 4655 středně porézní o zrnitosti 0,4 až 1,6 mm.

Zkušební vzorky a jejich příprava

11. Odběr zkušebních vzorků se provede podle ČSN 80 0072. Vzorky musí být odebrány nejméně 10 cm od kraje plošné textilie a upraveny do požadovaného kruhového tvaru o aktivní ploše 30 cm². Připraví se pět zkušebních vzorků od každého druhu textilie.

12. Připravené kruhové zkušební vzorky se klimatizují dle ČSN 80 0061.

Podmínky při zkoušce

13. Expozici v klimatizační skříně nutno provádět za ustálených zkušebních podmínek: teplotě 20 \pm 2°C, relativní vlhkosti ϕ = 65 \pm 2 %, maximální rychlosti proudění vzduchu 0,2 m/s v místě zkušebních misek.

14. Vlastní zkoušení se doporučuje provádět v normálním zkušebním ovzduší (klimatizované místnosti).

15. U každého druhu zkoušené plošné textilie se provádějí paralelně zkoušky na pěti vzorcích a stejný počet srovnávacích zkoušek v miskách bez textilie.

Postup zkoušky

16. Zkušební misky naplněné odváženým množstvím 30 \pm 0,1 g předem vysušeného silikagelu rovnoměrně rozloženým se vloží do sušárny a při odklopených víčkách se vysouší přibližně 4 h při 140 °C.

***) Hliníkové zkušební misky a příslušenství dle 8-9 bude vyrábět a dodávat SVOT Liberec.

17. Po vysušení se zkušební misky uzavřou víčky, vloží do exikátoru se silikagelovou náplní na dobu potřebnou k vyrovnání teploty (vychladnutí) na teplotu zkušebního ovzduší.

18. Zkušební misky se vyjmou z exikátoru, uvolní se matice, do polovičního počtu misek se vloží předem klimatizované vzorky zkoušených plošných textilií, které se upnou maticí nad vrstvu silikagelu. Takto připravené misky se ihned uzavřou víčky a zváží s přesností 10^{-4} g, čímž zjistíme hmotnost silikagelu s textilním vzorkem m_{vo} . Zbylé misky slouží ke srovnávacím zkouškám, připraví se stejným způsobem, zváží, tím zjistíme hmotnost silikagelu bez textilie m_{so} .

19. Bezprostředně po zvážení se vloží misky do klimatizační skříně za podmínek dle čl. 13.

Odklopí se víčka a zkoušené vzorky se exponují po dobu 3 hodin.

20. Po ukončení expozice se zkušební misky těsně uzavřou víčky, vyjmou z klimatizační skříně a po vyrovnání teploty misek s teplotou prostředí se zváží s přesností dle čl. 18. Získáme hmotnost m_{vz} — ve zkušební misce s textilním vzorkem a m_{sz} v misce bez vzorku.

21. Rozdíl hmotností dle čl. 20 a čl. 18 je přírůstkem hmotnosti silikagelu bez textilie Δm_s a přírůstek hmotnosti silikagelu s textilií Δm_v .

Rozdíl hmotností odpovídá množství par absorbovanému silikagem.

Výpočet výsledku ze zjištěných hodnot

22. se provede ze vztahu

$$P\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta m_v}{\sum_{i=1}^5 \Delta m_s} \cdot 100 \%$$

kde

m_v (g) je přírůstek hmotnosti vysoušedla s textilií ($m_{vz} - m_{vo}$)

m_s (g) je přírůstek hmotnosti vysoušedla bez textilie ($m_{sz} - m_{so}$)

Vyhodnocení lze provést statistickou metodou dle ČSN 01 0250.

Zápis o zkoušce

23. V zápise o zkoušce se uvede:

- a) označení vzorku textilie,
- b) druh a specifikace vysoušedla,

ČSN 80 0055

- c) průměrný výsledek zkoušky,
- d) datum provedené zkoušky,
- e) jméno odpovědného pracovníka.

DODATEK

Související čs. normy

ČSN 01 0250 Statistické metody v průmyslové praxi

ČSN 80 0060 Normální zkušební ovzduší pro textilní suroviny, polotovary a výrobky

ČSN 20 0061 Klimatizování textilních surovin, polotovarů a výrobků

ČSN 80 0072 Odběr a příprava vzorků ke zkouškám, Plošné textilie

ON 65 4655 Silikagel technický normální a indikátorový

Vypracování normy

Státní výzkumný ústav textilní, Liberec — Thomová Hana

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření — Ing. Eva Řeháková

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

ČSN 80 0055

VYDAVATELSTVÍ ÚNM, Praha 10 - Hostivař

Rok vydání 1976, strany 4, náklad 2000 výtisků, N 16.083

Tisk: Východočeské tiskárny, a. p., provoz 31 Jihlava

Cena Kčs 1,—

Příloha 2

**EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM**

ČSN EN 31092

EN 31092

Prosinec 1993

MDT 677.074/.077:620.1:677.017.87

Deskriptory: textiles, woven fabrics, physiological properties, thermal comfort, measurements, thermal resistance, water vapor tests

**TEXTILIE - ZJIŠŤOVÁNÍ FYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ -
MĚŘENÍ TEPELNÉ ODOLNOSTI A ODOLNOSTI VŮČI VODNÍM PARÁM ZA STÁLÝCH PODMÍNEK
(ZKOUŠKA POCENÍ VYHŘÍVANOU DESTIČKOU)
(ISO 11092:1993)**

Textiles - Determination of physiological properties - Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded - hotplate test)
(ISO 11092:1993)

Textiles - Détermination des propriétés physiologiques- Mesure des résistances thermiques et évaporatives en régime stationnaire (essai de la plaque chaude transpirante gardée)
(ISO 11092:1993)

Textilien - Prüfung bekleidungsphysiologischer Eigenschaften - Prüfung des Wärme- und Wasserdampfdurchgangs- widerstandes unter stationären Bedingungen
(sweating guarded- hotplate test)

Tato evropská norma byla schválena CEN 1993-12-16. Členové CEN jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých je třeba této evropské normě bez jakýchkoli změn dát status národní normy.

Aktualizované seznamy těchto národních norem s jejich bibliografickými odkazy lze obdržet na vyžádání u Ústředního sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v jakémkoli jiném jazyku, přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou tento člen zodpovídá a notifikuje ji Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Dánska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Lucemburska, Německa, Nizozemska, Norska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

CEN

Evropská komise pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Ústřední sekretariát: Rue de Stassart 36, B-1050 Brusel

Předmluva

Tato evropská norma je převzetím ISO 11092. Převzetí ISO 11092 bylo doporučeno CEN/TC 248 „Textilie a textilní výrobky“ pod jehož kompetenci bude napříště tato evropská norma spadat.

Této evropské normě bude nejpozději do června 1994 udělen status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, budou zrušeny nejpozději do června 1994.

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC musí tuto evropskou normu převzít následující země: Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Island, Itálie, Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Spojené království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy ISO 11092:1993 byl schválen CEN jako evropská norma bez jakýchkoli změn.

Úvod

ISO 11092 je první z řady norem v oblasti komfortu odívání. Fyzikální vlastnosti textilních materiálů, které přispívají k fyziologickému komfortu, zahrnují kombinaci přenosu tepla a hmoty. Každá se může vyskytovat separátně nebo obě společně. Jsou závislé na čase a mohou být brány v úvahu buď v ustáleném stavu nebo v měnících se podmínkách.

Tepelná odolnost je výsledek kombinace přenosu tepla sálavého, kondukčního a konvekčního. Jeho hodnota závisí na tom, jak každé z nich přispívá k celkovému přenosu tepla. Ačkoliv jde o vnitřní vlastnost materiálu, její naměřená hodnota se může měnit následkem podmínek při zkoušce, vlivem vzájemného působení složek, jako např. přenosu sálavého tepla a okolí.

Existuje několik metod, které je možné použít pro měření tepelných a vlhkostních vlastností textilií. Každá z nich je specifická pro jednu nebo další a její interpretace spočívá na určitých odhadech.

Horká destička pro zkoušku pocení (často označovaná jako „model kůže“), popisovaná v této normě je určena k napodobování procesů přenosu tepla a hmoty, ke kterým dochází u lidské kůže. Měření zahrnující jeden nebo oba procesy se mohou provádět buď separátně nebo za současného využití měnících se vnějších podmínek, zahrnujících kombinaci teploty, relativní vlhkosti, rychlosti proudění vzduchu v kapalně nebo plynné fázi. Naměřené hodnoty přenosu mohou tedy odpovídat rozdílným okolním podmínkám a podmínkám nošení jak v proměnlivých tak i v ustálených stavech. V této normě je zvolen ustálený stav.

1 Předmět normy

Tato norma stanoví metody pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám, v ustálených podmínkách, např. textilií, filmů, nátěrů, pěn a kůží, včetně vrstvených sestav, pro použití v odívání, prošívaných příkrývek, spacích pytlů, čalounění a podobných textilních nebo textilu podobných výrobců.

Použití této techniky měření je omezeno na maximální tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, které jsou závislé na rozměrech a konstrukci použitého zkušebního přístroje (např. $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ a $700 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ každý samostatně, jako minimální specifikace zařízení uvedeného v této normě).

Zkušební podmínky používané v této normě nemají představovat specifické komfortní situace a nejsou stanoveny provozní specifikace vztahující se k fyziologickému komfortu.

2 Definice

Pro účely této normy platí následující definice:

2.1 tepelná odolnost, R_{et} : rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu rozdělenými výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Suchý tepelný tok může sestávat z jedné nebo více vodivých, konvekčních a sálavých komponent.

Tepelná odolnost R_{et} , vyjádřená v $m^2.K/W$ je specifická vlastnost textilních plošných útvarů nebo kompozit, která určuje suchý tok tepla danou plochou v důsledku aplikovaného stacionárního gradientu teploty.

2.2 odolnost vůči vodním parám, R_{et} : rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Výparný tepelný tok se může skládat jak z rozptýlených, tak i z konvekčních složek.

Odolnost vůči vodním parám R_{et} , vyjádřená v $m^2.Pa/W$ je veličina specifická pro textilní materiály nebo kompozity, která je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradientu páry.

2.3 index propustnosti vodních par, i_{mt} : poměr tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám podle rovnice (1):

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{et}}{R_{et}} \quad \dots (1)$$

kde $S = 60 \text{ Pa/K}$;

i_{mt} je bezrozměrný a má hodnoty mezi 0 a 1; hodnota 0 znamená, že materiál nepropouští vodní páru, t.j. má nekonečnou odolnost vůči vodním parám a materiál s hodnotou 1 má tepelnou odolnost vůči vodním parám jako vrstva vzduchu shodné tloušťky.

2.4 propustnost vodních par, W_d : vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě, stanovená podle rovnice (2):

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \quad \dots (2)$$

kde ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřicí jednotky T_m
např. $0,672 \text{ W.h/g}$ při $T_m = 35^\circ\text{C}$.

Propustnost vodní páry je vyjádřena v $g/m^2.h.Pa$.

3 Značky a jednotky

R_{et}	tepelná odolnost v $m^2.K/W$;
R_{et}	odolnost vůči vodním parám v $m^2.Pa/W$;
i_{mt}	index propustnosti vodních par, bezrozměrný;
R_{et0}	konstanta přístroje v $m^2.K/W$, pro měření tepelné odolnosti R_{et} ;
R_{et0}	konstanta přístroje v $m^2.Pa/W$, pro měření tepelné odolnosti vůči vodním parám R_{et} ;
W_d	propustnost vodních par v $g/m^2.h.Pa$;
ΦT_m	latentní teplo odpařování vody při teplotě T_m v $W.h/g$;

A	plocha měřicí jednotky v m^2 ;
T_a	teplota vzduchu ve zkušebním prostoru v $^{\circ}C$;
T_m	teplota měřicí jednotky v $^{\circ}C$;
T_s	teplota tepelného chrániče v $^{\circ}C$;
p_a	parciální tlak vodní páry ve vzduchu v Pa ve zkušebním prostoru při teplotě T_a ;
p_m	nasyčený parciální tlak vodní páry v Pa na povrchu měřicí jednotky při teplotě T_m ;
v_a	rychlost proudění vzduchu nad povrchem zkušebního vzorku v m/s;
s_v	směrodatná odchylka rychlosti proudění vzduchu v_a v m/s;
$r.v.$	relativní vlhkost v %;
H	výhřevnost dodávaná měřicí jednotce ve W;
ΔH_c	korekce pro výhřevnost při měření tepelné odolnosti R_{et} ;
ΔH_e	korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám R_{et} ;
α	směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_c ;
β	směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_e .

4 Podstata

Zkušební vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou destičku a klimatizovaný vzduch proudí paralelně s jeho povrchem jak je popsáno v této normě.

Pro zjišťování tepelné odolnosti se měří tok tepla zkušebním vzorkem po dosažení ustálených podmínek.

Technický popis v této normě stanoví tepelnou odolnost R_{et} materiálu tím, že tepelná odolnost mezní vzduchové vrstvy nad povrchem zkušebního zařízení se odečte od odporu zkušebního vzorku a vzduchové vrstvy, přičemž obě se měří za stejných podmínek.

Pro určení odolnosti vůči vodním parám je elektricky vyhřívaná pórezní destička zakrytá membránou, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Voda přiváděná k vyhřívané destičce se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, takže zkušební vzorek nepřijde s vodou do styku. U zkoušeného vzorku umístěného na membráně je tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařování vody a z toho se stanoví odolnost vzorku vůči vodním parám.

Technický popis v této normě stanoví odolnost vůči vodním parám R_{et} materiálu tím, že odolnost vůči vodním parám mezní vzduchové vrstvy nad povrchem zkušebního zařízení se odečte od odporu zkoušeného vzorku a mezní vzduchové vrstvy, přičemž obě se měří za stejných podmínek.

5 Zkušební zařízení

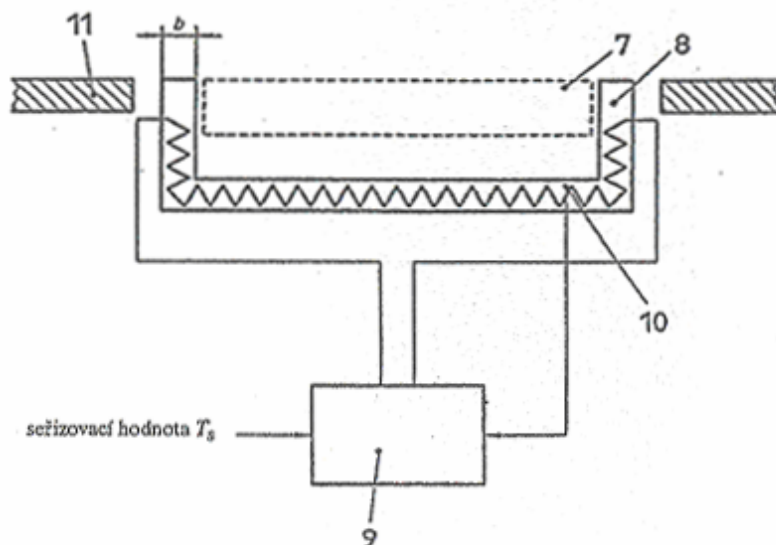
5.1 Měřicí jednotka s regulací teploty a přívodu vody

Měřicí jednotka s regulací teploty a přívodu vody sestává z kovové destičky o tloušťce přibližně 3 mm a s minimální plochou $0,04 m^2$ (např. čtverec o straně 200 mm) připevněné ke kovovému vodivému bloku s elektrickým ohřívacím elementem [viz obrázek 1, body (1) a (6)]. Pro měření odolnosti vůči vodním parám musí být kovová destička (1) pórovitá. Je obklopena tepelným chráničem [obrázek 2, bod (8)], který je umístěn v otvoru v měřicím stole (11).

Koeficient sálavého vyzařování povrchu destičky (1) musí být větší než 0,35 měřeno při $20^{\circ}C$ v rozmezí vlnové délky $8 \mu m$ až $14 \mu m$ a ve směru dopadu záření kolmo k povrchu kovové destičky a hemisférické reflexe.

Do přední části vyhřívaného bloku (6) vedou kanálky, které se dotýkají pórezní destičky, aby mohla být přiváděna voda z dávkovacího zařízení (5).

Poloha měřicí jednotky musí být vzhledem k měřicí destičce nastavitelná tak, aby povrch zkušebních vzorků na ní umístěných byl ve stejné rovině s měřicím stolem.



- 7 měřicí jednotka podle 5.1
- 8 tepelný chránič
- 9 kontrola teploty
- 10 teplotní čidlo
- 11 měřicí stůl

Obrázek 2 - Tepelný chránič s kontrolou teploty

5.2 Tepelný chránič s regulací teploty

Tepelný chránič [obrázek 2, bod 8)] musí být z materiálu s vysokou tepelnou vodivostí, jak je typické pro kov a obsahovat elektricky vyhřívané elementy. Jeho funkcí je zabránit úniku tepla ze stran a ze spodní části měřicí jednotky (7).

Tloušťka b tepelného chrániče (obrázek 2) musí být minimálně 15 mm. Mezera mezi vrchní stranou tepelného chrániče a kovovou destičkou měřicí jednotky nesmí být větší než 1,5 mm.

Tepelný chránič může být vybaven porézní destičkou a dávkovacím systémem na vodu, podobným jako u měřicí jednotky, za účelem vytvoření vlhkostní ochrany.

Teplota tepelného chrániče T_s měřená teplotním čidlem (10) musí být udržována pomocí regulátoru (9) na stejné teplotě jako měřicí jednotka T_m v rozmezí $\pm 0,1$ K.

5.3 Zkušební prostor

Měřicí jednotka a tepelný chránič jsou zabudovány ve zkušebním prostoru, ve kterém jsou teplota a vlhkost okolního vzduchu regulovány.

Klimatizovaný vzduch musí být veden potrubím tak, aby proudil nad a paralelně s vrchním povrchem měřicí jednotky a tepelným chráničem. Výška vývodu potrubí nad měřicí jednotkou nesmí být menší než 50 mm.

Teplota tohoto proudu vzduchu T_a musí být regulována s přesností $\pm 0,1$ K po dobu zkoušky. Pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám jsou dostačující hodnoty pod $100 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ s přesností $\pm 0,5$ K.

Relativní vlhkost (r.v.) tohoto proudu vzduchu musí být během doby měření regulována s přesností ± 3 % relativní vlhkosti (r.v.) vzduchu.

Tento proud vzduchu je měřen při teplotě vzduchu T_a 20 °C v bodě nad středem nezakryté měřicí jednotky ve vzdálenosti 15 mm nad měřicím stolem. V tomto bodě naměřená rychlost proudění v_a musí vykazovat střední hodnotu 1 m/s, přičemž odchylka během trvání zkoušky nesmí být větší než $\pm 0,05$ m/s.

Je důležité, aby proud vzduchu v tomto bodě měl určitý stupeň turbulence, vyjádřený variačním koeficientem rychlosti proudění s_v/v_a , mezi 0,05 a 0,1, měřený v intervalech přibližně 6 s po dobu nejméně 10 min na měřicím přístroji, který má časovou konstantu menší než 1 s.

6 Zkušební vzorky

6.1 Materiály o tloušťce ≤ 5 mm

Zkušební vzorky musí zcela zakrývat povrch měřicí jednotky a tepelného chrániče.

Z každého zkoušeného materiálu se musí vystříhnout a zkoušet nejméně tři vzorky.

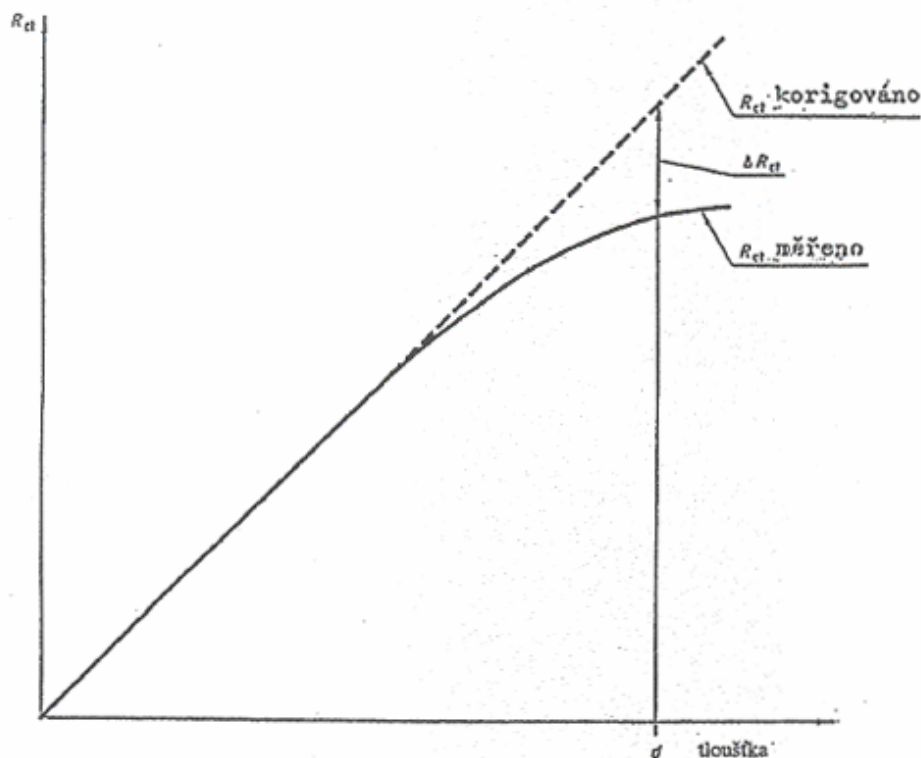
Vzorky musí být před zkoušením klimatizovány minimálně 12 h při teplotě a vlhkosti uvedené v 7.3 nebo 7.4.

6.2 Materiály o tloušťce > 5 mm

6.2.1 Vzorky spadající do této kategorie vyžadují speciální zkušební postup, aby se zabránilo co nejvíce tepelným ztrátám a úniku vodních par z jejich okrajů.

Při měření tepelné odolnosti jsou nutné korekce pro tepelné ztráty na okrajích v případě, že tloušťka vzorku je větší než přibližně dvojnásobek šířky b tepelného chrániče (viz obrázek 2). Odchylka od lineárního vztahu mezi tepelnou odolností a tloušťkou vzorku může být stanovena a korigována faktorem $[1 + (\Delta R_{ct} / R_{ct} \text{ naměřená})]$ při použití měření hodnoty R_{ct} pro několik tloušťek homogenního materiálu jako je pěna, až do celkové tloušťky d , odpovídající nejméně tloušťce zkušební vzorku (viz obrázek 3).

6.2.2 Jestliže tepelný chránič není vybaven porézní destičkou a dávkovacím systémem na vodu obdobně jako měřicí jednotka, musí být při měření odolnosti vůči vodním parám vertikální strany zkušebních vzorků obklopeny rámem nepropouštějícím vodní páru, jehož výška přibližně odpovídá měřené tloušťce zkušební vzorku v nezátíženém stavu. Vnitřní rozměry rámu musí být na všech stranách shodné s rozměry pórovité destičky měřicí jednotky.



Obrázek 3 - Korekce tepelných ztrát z okrajů při měření tepelné odolnosti

6.2.3 Vzorky musí být před zkoušením klimatizovány nejméně 24 h při teplotě a relativní vlhkosti podle 7.3 nebo 7.4.

6.2.4 Vzorky obsahující volný výplňkový materiál nebo mající neregulární tloušťku, jako jsou prošívání deky a spací pytle, vyžadují speciální postup umístění, jak je popsáno v příloze A.

7 Postup zkoušky

7.1 Stanovení konstant přístroje

V hodnotách pro tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, měřených zařízením popisovaným v této normě, jsou zahrnuty konstanty přístroje. Tyto konstanty zahrnují odolnost uvnitř vlastní měřicí jednotky a odolnost vzduchové mezní vrstvy, přiléhající k povrchu zkušebního vzorku. Ta druhá je závislá na rychlosti a stupni turbulence vzduchu proudícího nad zkušebním vzorkem.

Tyto konstanty přístroje R_{cl0} a R_{e10} jsou určeny jako „hodnoty nezakryté destičky“ a je podstatné, že vrchní povrch měřicí jednotky je ve stejné rovině s měřicím stolem.

7.1.1 Stanovení R_{ct0}

Pro stanovení R_{ct0} se seřídí povrchová teplota měřicí jednotky T_m na 35 °C a teplota vzduchu T_a na 20 °C a relativní vlhkost r.v. na 65 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot mohou být v rozmezí uvedeném v části 5. Vyčká se, dokud se měřené veličiny (T_m , T_a , r.v., H) neustálí a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

Odolnost nezakryté destičky R_{ct0} se stanoví podle rovnice (3).

$$R_{ct0} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (3)$$

kde ΔH_e je korekční údaj a stanoví se podle popisu v příloze B.

7.1.2 Stanovení R_{ct0}

7.1.2.1 Při stanovení R_{ct0} je povrch porézní destičky udržován neustále vlhký pomocí dávkovacího zařízení na vodu (5.1). Hladká celofánová membrána propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu, o tloušťce 10 µm až 50 µm musí být připevněna nad porézní destičkou.

Celofánová membrána musí být vlhčena destilovanou vodou a připevněna k měřicí destičce vhodnými prostředky tak, aby zůstala celá bez pomačkání.

Voda přiváděná k měřicí destičce musí být destilovaná, nejlépe dvakrát a před použitím znovu převařená, aby neobsahovala plyn a aby se netvořily pod membránou vzduchové bubliny.

7.1.2.2 Povrchová teplota měřicí jednotky T_m a teplota vzduchu T_a se seřídí na 35 °C. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s.

Relativní vlhkost r.v. vzduchu musí být konstantní 40 %, odpovídající parciálnímu tlaku vodních par p_a 2250 Pa. Parciální tlak vodních par p_m přímo na povrchu měřicí jednotky lze považovat za shodný s tlakem nasycené páry při teplotě tohoto povrchu, t. j. 5620 Pa, bez snížení přesnosti zkoušky.

Jakákoli odchylka výše uvedených hodnot T_m , T_a , v_a a r.v. musí být v rozmezí stanoveném v části 5. Vyčká se, dokud se měřené veličiny (T_m , T_a , r.v., H) neustálí a potom se zaznamenají.

7.1.2.3 Odolnost nezakryté destičky R_{ct0} je stanovena rovnicí (4).

$$R_{ct0} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (4)$$

kde ΔH_e je korekční údaj a je stanovený podle popisu v příloze B.

7.1.3 Referenční materiál

Použitelnost přístroje lze ověřit měřením předkalibrovaného materiálu pro tepelnou odolnost, např. referenčního materiálu pro tepelnou vodivost¹⁾.

7.1.4 Rekalibrace

Konstanty přístroje R_{ct0} a R_{et0} se přezkouší v pravidelných intervalech. Kde jsou větší odchylky než dovoluje přesnost měřicího zařízení (viz kapitola 8), je třeba je znovu seřadit. Změna R_{ct0} nebo R_{et0} je v mnoha případech způsobena odchylkou rychlosti vzduchu v_a nad povrchem zkoušeného vzorku. Rychlost vzduchu musí být proto kontrolována v pravidelných intervalech způsobem popsaným v 5.3.

Vzduchový proud (jak rychlost tak i stupeň turbulence) nad povrchem zkoušeného vzorku ovlivňuje odolnost mezní vrstvy, která přiléhá k vnějšímu povrchu vzorku a tím ovlivňuje výsledek zkoušky.

¹⁾ K dostání u Community Bureau of Reference, Rue de la Loi 2000, B-1049 Brusel, Belgie; druh č. CRM 064 A (rozměry 300 mm x 300 mm, tloušťka 33,5 mm, hustota 90,9 kg/m³, termální odolnost $R_{ct} = 1,092 \pm 0,015 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).

7.2 Instalace zkušebních vzorků na měřicí jednotku

7.2.1 Kde je to vyhrazeno, směr orientace zkušebních vzorků vzhledem k proudění vzduchu musí být definován a popsán ve zkušební zprávě.

Zkušební vzorky musí být umístěny tak, aby ležely rovně přes měřicí jednotku, se stranou, která v praxi pokrývá lidské tělo k měřicí jednotce. V případě vícenásobných vrstev, musí být vzorky sestaveny a složeny na měřicí jednotce tak jako na lidském těle. Lze použít přílnavý pásek, nepropouštějící vodní páry nebo rám z lehkého kovu, k upevnění krajů zkušebního vzorku.

Musí se zabránit bublinám a pomačkání zkušebního vzorku nebo vzduchovým mezerám mezi vzorkem a měřicí jednotkou nebo komponentami několika vrstev vzorku za předpokladu, že nejsou specifické pro profil povrchu vzorku.

7.2.2 Běžné zkušební vzorky jsou měřeny bez napínání nebo zatížení, v případě více vrstev bez vzduchových mezer mezi vrstvami. Je-li zkouška prováděna při napětí nebo při tlaku nebo se vzduchovými mezerami, musí to být uvedeno v protokolu o zkoušce.

7.2.3 U vzorků o tloušťce větší než 3 mm musí být měřicí jednotka snížena, aby povrch vzorku byl ve stejné rovině s měřicím stolem.

7.3 Měření tepelné odolnosti R_{ct}

7.3.1 Seřídí se teplota povrchu měřicí jednotky T_m na 35 °C a teplota vzduchu T_a na 20 °C s relativní vlhkostí r.v. 65 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezí stanoveném v části 5.

Mohou se použít jiné podmínky teploty T_m , relativní vlhkosti r.v. a rychlosti vzduchu v_a . V protokolu o zkoušce musí být odlišné podmínky popsány a musí být uvedeno, že výsledky se mohou lišit od výsledků prováděných za podmínek podle této normy.

Po umístění zkušebního vzorku na měřicí jednotku je třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí (T_m , T_a , r.v., H) a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

7.3.2 Tepelná odolnost R_{ct} se vypočítá podle rovnice (5).

$$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a)}{H - \Delta H_c} - R_{cto} \quad \dots (5)$$

Značky a jednotky jsou definovány v kapitole 3.

Tepelná odolnost R_{ct} zkoušeného materiálu se vypočítá jako aritmetický průměr jednotlivých měření.

7.4 Měření odolnosti vůči vodním parám R_{et}

7.4.1 Pro měření odolnosti vůči vodním parám se musí nad povrchem měřicí jednotky připevnit celofánová membrána, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu jak je popsáno v 7.1.2.

7.4.2 Teplota měřicí jednotky T_m a vzduchu T_a se seřídí na 35 °C při relativní vlhkosti (r.v.) 40 %. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s. Jakékoli odchylky od těchto hodnot musí být v rozmezí podle kapitoly 5.

Tyto izotermické podmínky zabraňují kondenzaci vodních par uvnitř zkušebního vzorku.

Mohou být použity jiné podmínky relativní vlhkosti r.v. a rychlosti proudění vzduchu v_a . V protokolu o zkoušce musí být odlišné podmínky popsány a musí být uvedeno, že výsledky se mohou lišit od výsledků prováděných za podmínek podle této normy.

Jestliže se teplota vzduchu T_a mění, zkouška není izotermická a tuto normu není možné dále použít.

Po umístění zkušební vzorku na měřicí jednotku je třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí (T_m , T_a , $r.v.$, H) a potom se zaznamenají jejich hodnoty.

7.4.3 Odolnost vůči vodním parám R_{et} se vypočítá podle rovnice (6).

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad \dots (6)$$

Značky a jednotky jsou definovány v kapitole 3.

Odolnost vůči vodním parám R_{et} zkoušeného materiálu se vypočítá jako aritmetický průměr jednotlivých měření.

8 Shodnost výsledků

8.1 Opakovatelnost

Pro tepelnou odolnost R_{et} bylo zjištěno, že přesnost opakovaných měření stejných vzorků s hodnotami do $50 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ je $3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ při měření jednotlivých vrstev tkanin. U hodnot R_{et} vyšších než $50 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ bylo zjištěno, že přesnost je 7 % při měření na pěnách.

Pro odolnost vůči vodním parám R_{et} bylo zjištěno, že přesnost opakovaných měření stejných vzorků s hodnotami do $10 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ je nižší než $0,3 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ při měření jednotlivých vrstev tkanin. U hodnot R_{et} vyšších než $10 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ bylo zjištěno, že přesnost je 7 % při měření na pěnách.

8.2 Reprodukovatelnost

Při mezilaboratorní zkoušce s použitím tří vzorků pěnového materiálu o tloušťce 3 mm, 6 mm a 12 mm, zkoušených ve čtyřech laboratořích, byly zjištěny průměrné směrodatné odchylky $6,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ pro tepelnou odolnost R_{et} a $0,67 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ pro odolnost vůči vodním parám R_{et} .

9 Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat minimálně tyto následující údaje:

- odkaz na tuto normu;
- úplný popis zkoušeného materiálu;
- uspořádání zkušebních vzorků podle 7.2;
- počet zkušebních vzorků z každého materiálu a počet jednotlivých měření každého zkušební vzorku;
- zkušební ovzduší;
- aritmetický průměr hodnoty tepelné odolnosti;
a/nebo
- aritmetický průměr hodnoty odolnosti vůči vodním parám;
- podrobnosti o odchylkách od této normy;
- datum zkoušky.

Příloha A (normativní)

Postup upevnění vzorků obsahujících volný výplňový materiál nebo vzorků nestejně tloušťky

A.1 U vzorků obsahujících volný výplňový materiál nebo u vzorků nestejně tloušťky, jako jsou prošívané deky a spací pytle, je třeba vystříhnout nejméně tři vzorky, je-li to možné. Není-li to možné, musí se skutečný počet zkušebních vzorků uvést v protokolu o zkoušce. U kompozitních materiálů, jako jsou prošívané deky a spací pytle, které vlivem prošívání nemají stejnou tloušťku, je třeba připravit minimálně po dvou zkušebních vzorcích pro tepelnou odolnost a pro odolnost vůči vodním parám.

A.2 Tyto vzorky musí být umístěny do rámu přibližně shodné výšky jako vzorek v nezatíženém stavu.

Při měření tepelné odolnosti R_{et} musí být vnitřní rozměry těchto rámců nejméně $(l + 2b)$ (viz obrázek 1 a 2).

Pro měření odolnosti vůči vodním parám R_{et} musí být vnitřní rozměry těchto rámců na všech stranách shodné s rozměry pórovité destičky měřicí jednotky.

A.3 Vyberou se dva vzorky tak, aby jeden měl nejvyšší možný počet prošívání a druhý nejnižší možný počet prošívání soustředěných na středové ploše.

Příloha B (normativní)

Stanovení korekčních vztahů pro výhřevnost

B.1 Během měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám jsou teploty měřicí jednotky a tepelného chrániče seřazeny na shodnou hodnotu. Tolerance stanovené v 5.1 a 5.2 mohou v praxi způsobit mírné rozdíly v teplotě mezi měřicí jednotkou a tepelným ochranným krytem. V takových případech se výhřevnost dodávaná měřicí jednotce nerovná tepelnému toku procházejícímu zkušebním vzorkem. To by se mělo brát v úvahu při použití korekčních vztahů ΔH_c nebo ΔH_e pro výhřevnost při měření jak tepelné odolnosti R_{et} tak i odolnosti vůči vodním parám R_{et} .

B.2 Korekční vztah pro výhřevnost ΔH_c je v lineárním vztahu s rozdílem v teplotě mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem podle rovnice (B.1).

$$\Delta H_c = \alpha (T_m - T_s) \quad \dots(B.1)$$

Směrnice α je stanovena následujícím způsobem:

Měřicí jednotka a tepelný chránič se zakryjí materiálem s vysokou tepelnou izolací (např. pěna o tloušťce minimálně 4 cm). Teplota vzduchu je seřazena na 20 °C, s teplotou měřicí jednotky 35 °C. Regulátor teploty tepelného chrániče se používá k udržení teploty mezi 34 °C až 36 °C ve stupních po 0,2 K. Po dosažení ustáleného stavu se zaznamená při každém seřazení výhřevnost přiváděná k měřicí jednotce. Lineární regrese této tepelné výhřevnosti versus teplotní rozdíl mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem dává přímkou se směrnici α .

B.3 Korekční vztah tepelné výhřevnosti ΔH_e je stanoven rovnicí (B.2).

$$\Delta H_e = \beta (T_m - T_s) \quad \dots(B.2)$$

Směrnice β je stanovena následujícím způsobem:

Měřicí jednotka je zakryta membránou propouštějící vodní páry, jak je popsáno v 6.1.2 a je jí dodávána voda z dávkovacího zařízení. Měřicí jednotka a tepelný chránič jsou zakryty materiálem nepropouštějícím vodní páry [např. polyethylen tereftalát (PET) fólie] a materiálem s vysokou tepelnou izolací (např. pěnou s minimální tloušťkou 4 cm). Teplota vzduchu je seřazena na 35 °C s relativní vlhkostí (r.v.) 40 % a teplota tepelného chrániče je seřazena na 35 °C.

Teplota měřicí jednotky se vůči teplotě tepelného chrániče relativně zvyšuje ve stupních po 0,2 K. Po dosažení ustáleného stavu se při každém seřazení zaznamená výhřevnost přiváděná k měřicí jednotce. Regresní přímkou této tepelné výhřevnosti versus teplotní rozdíl mezi měřicí jednotkou a tepelným chráničem dává směrnici β .

B.4 Směrnice α a β u korekčních vztahů tepelné výhřevnosti je třeba kontrolovat po změnách nebo opravách přístroje.

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

CSN EN 31092

Vydal a vytiskl ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, Praha

Rok vydání 1996, 16 stran, náklad 300 výtisků, 7363; 694/96

Distribuce: Český normalizační institut, Hornoměřcholupská 40, 102 04 Praha 10

Cenová skupina 111

Příloha č. 4

Příloha 5

Marketingový výzkum - termofyziologické vlastnosti textilií

1) Víte co je to komfort textilií? Ano ☐ Ne ☐

2) Víte co je to termofyziologický komfort? Ano ☐ Ne ☐

Pokud jste alespoň na jednu otázku odpověděli kladně, pokračujte prosím ve vyplňování dotazníku.

3) Co si představujete pod pojmem termofyziologický komfort? Stručně popište.

4) Víte, co jsou to mikroporézní membrána? Ano ☐ Ne ☐

5) Víte co je to zátěr (používaný na textiliích)? Ano ☐ Ne ☐

6) Pokud jste odpověděli kladně na předchozí dvě otázky, stručně popište jaký je mezi nimi rozdíl?

7) Víte na jakých přístrojích lze měřit propustnost pro vodní páry plošnou textilií?

Ano ☐ Ne ☐

8) Pokud jste na předchozí otázku odpověděli kladně. Napište jméno alespoň jednoho.

9) Které z metod se **NE**používají pro testování propustnosti pro vodní páry plošných textilií?

(možnost více správných odpovědí)

a) Permetest

b) Alambeta

c) Textest

d) Skin model PSM 2

e) všechny

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

10) Dáváte přednost oblečení s vylepšenými termofyziologickými vlastnostmi?

Ano ☐ Ne ☐

11) Při jakých činnostech nosíte textilní výrobky s těmito vlastnostmi?
(je možné zaškrtnout i více možností najednou)

- f) při běžném denním nošení ☐
- g) při sportu ☐
- h) při zvýšené zátěži organismu ☐
- i) v extrémních podmínkách ☐
- j) jiné ☐

12) Jste ochotni respektovat jejich vyšší cenu?

Ano ☐ Ne ☐

13) Kolik peněz jste ochotni investovat do oblečení zaručující Vám komfort nošení?
(vyberte pouze jednu z možností)

- f) nic ☐
- g) v řádech deseti korun ☐
- h) v řádech stokorun ☐
- i) v řádech tisícikorun ☐
- j) cena není podstatná, důležité je jak se cítím ☐

14) Pohlaví respondenta: muž ☐ žena ☐

15) Věk:

- a) do 15 let ☐
- b) 15-30 let ☐
- c) 31- 45 let ☐
- d) 46 – 60 let ☐
- e) nad 60 ☐

16) Demografické informace – sídlo:

- a) do 500 obyvatel ☐
- b) 500 – 10 000 obyvatel ☐
- c) 10 001 – 50 000 obyvatel ☐
- d) 50 001 – 300 000 obyvatel ☐
- e) nad 300 000 obyvatel ☐

17) Vzdělání:

- a) žádné ☐
- b) základní ☐
- c) středoškolské ☐
- d) vysokoškolské ☐
- e) odborné textilní ☐